

**ΓΡΑΠΤΗ ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ**

Όνομα και επώνυμο:.....

Τμήμα :.....Ημερομηνία :.....

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2026

ΘΕΜΑ Α

(Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής. Μία απάντηση σωστή)

A1. Σώμα μάζας m πραγματοποιεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A και περιόδου T . Το σώμα είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο ακλόνητα σε οροφή. Θετική φορά του κατακόρυφου άξονα έχει ληφθεί η προς τα πάνω (αντίθετη της φοράς του βάρους του σώματος). Κατά την μετάβαση του σώματος από την θέση $x_1 = -\frac{A}{2}$ στην $x_2 = +\frac{A}{2}$:

α. Το έργο της συνισταμένης δύναμης είναι θετικό.

β. Το έργο της δύναμης του ελατηρίου είναι αρνητικό.

γ. Το έργο του βάρους είναι αντίθετο του έργου της δύναμης του ελατηρίου.

α. Το χρονικό διάστημα μετάβασης από τη μία θέση στην άλλη είναι ίσο με $\frac{T}{2}$.

(Μονάδες 5)

A2. Σώμα μάζας m πραγματοποιεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A , περιόδου T και σταθεράς ταλάντωσης D . Κατά την απ' ευθείας μετάβαση του σώματος από την θέση $x_1 > 0$ στην x_2 με $x_1 < x_2$ στο σώμα δρα σταθερή δύναμη $\vec{F}$ μέτρου F η οποία έχει την διεύθυνση της κίνησης. Η δύναμη αυτή αρχίζει να δρα τη στιγμή κατά την οποία το σώμα φτάνει στη θέση x_1 και αποσύρεται ακαριαία τη στιγμή κατά την οποία το σώμα φτάνει στη θέση x_2 .

α. Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ είναι ίσο με την μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος.

β. Το έργο της δύναμης επαναφοράς $\vec{F}_{\text{επ}} = -D\vec{x}$ είναι ίσο με την μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης.

γ. Το έργο της συνισταμένης δύναμης που δρα στο σώμα κατά το χρονικό διάστημα άσκησης της $\vec{F}$ είναι ίσο με την μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης

δ. Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ είναι ίσο με την μεταβολή της ενέργειας της ταλάντωσης

(Μονάδες 5)

A3.Σώμα πραγματοποιεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_0 .Κάποια στιγμή αρχίζει να δρα στο σώμα δύναμη απόσβεσης $F=-bv$ οπότε το πλάτος της ταλάντωσης αρχίζει να μεταβάλλεται σύμφωνα με την σχέση $A=A_0e^{-\Lambda t}$.Κατά την εξέλιξη της ταλάντωσης με την παρουσία της δύναμη F :

α.Ο συντελεστής **b** μειώνεται

β. Το έργο της δύναμης **F** κατά την μετάβαση του σώματος από την θέση x_1 στη θέση x_2 είναι ίσο με την μεταβολή της ενέργειας ταλάντωσης

γ.Ο ρυθμός παραγωγής έργου από την δύναμη **F** είναι σταθερός

δ. Το έργο της δύναμης **F** είναι αρνητικό μόνο κατά τις χρονικές περιόδους στις οποίες το σώμα επιβραδύνεται..

(Μονάδες 5)

A4.Σώμα μάζας m εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση στερεωμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k .Στο σώμα δρα δύναμη απόσβεσης της μορφής $F=-bv$ καθώς επίσης και εξωτερική περιοδική δύναμη συχνότητας f_δ . Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι ίση με f_0 . Αρχίζουμενα μεταβάλλουμε την τιμή της f_δ .Καθώς η

τιμή του λόγου $\frac{f_\delta}{f_0}$ μειώνεται παραμένοντας μεγαλύτερη της μονάδας:

α.Το πλάτος της ταλάντωσης αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια μειώνεται.

β.Η περίοδος της ταλάντωσης αυξάνεται.

γ. Η τιμή της ιδιοσυχνότητας αυξάνεται.

δ. Το πλάτος της ταλάντωσης συνεχώς μειώνεται.

(Μονάδες 5)

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.

α.Σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Ο ρυθμός παραγωγής έργου από την συνισταμένη δύναμη επαναφοράς είναι θετικός, στις χρονικές περιόδους στις οποίες το μέτρο της συνισταμένης δύναμης μειώνεται.

β. Σώμα εκτελεί φθίνουσα γραμμική ταλάντωση στην οποία το πλάτος μεταβάλλεται σύμφωνα με την σχέση $A=A_0e^{-\Lambda t}$. Η μονάδα της ποσότητας Λ στο S.I. είναι το **1s** (second).

γ.Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση στη διάρκεια της οποίας στο σώμα δρα και δύναμη απόσβεσης της μορφής $F=-bv$. Αυξάνουμε την συντελεστή απόσβεσης **b** διατηρώντας τη συχνότητα του διεγέρτη σταθερή.Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται.

δ.Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η κινητική ενέργεια μεταβάλλεται περιοδικά με το χρόνο.

ε.Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση η κινητική ενέργεια εξισώνεται με την δυναμική ενέργεια ταλάντωσης τέσσερις φορές στη διάρκεια μια περιόδου.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Ιδανικό ελατήριο σταθεράς k είναι κατακόρυφο και έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο επάνω ελεύθερο άκρο του ελατηρίου τοποθετούμε σώμα Σ_1 μάζας $m_1=2m$ χωρίς αρχική ταχύτητα και το αφήνουμε να κινηθεί. Τη στιγμή κατά την οποία το Σ_1 ηρεμεί στιγμιαία για πρώτη φορά τοποθετούμε κατάλληλα πάνω του δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=m$.

B1α. Ο λόγος του διαστήματος που διάνυσε το σώμα Σ_1 μέχρι να ηρεμήσει στιγμιαία για πρώτη φορά, προς το διάστημα που διανύει το σύστημα των δύο σωμάτων ($\Sigma_1-\Sigma_2$), θεωρούμενα ως ένα ενιαίο σώμα, μέχρι να ηρεμήσει στιγμιαία για πρώτη φορά είναι ίσος με:

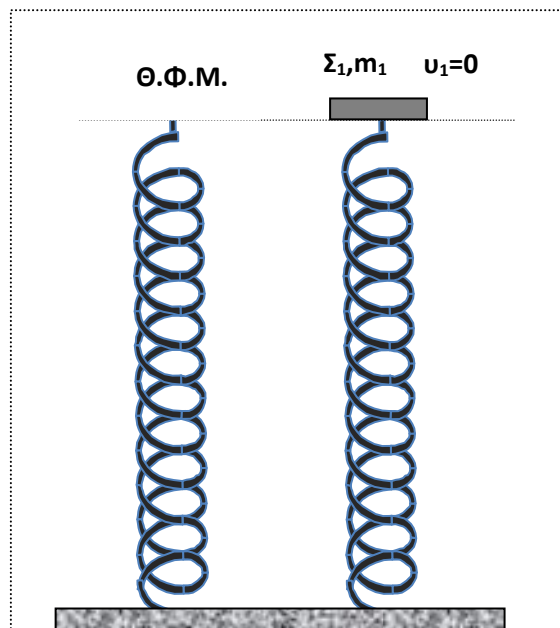
α.2

β.3

γ.4

I. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. (Μονάδα 1)

II. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 3)



B1β. Τη στιγμή κατά την οποία μηδενίζεται για πρώτη φορά η ταχύτητα του ενιαίου σώματος ($\Sigma_1-\Sigma_2$) αποσύρουμε το σώμα Σ_2 . Αμέσως μετά το σώμα Σ_1 :

α. θα κινηθεί προς τα πάνω

β. θα παραμείνει ακίνητο

γ. θα κινηθεί προς τα κάτω

I. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

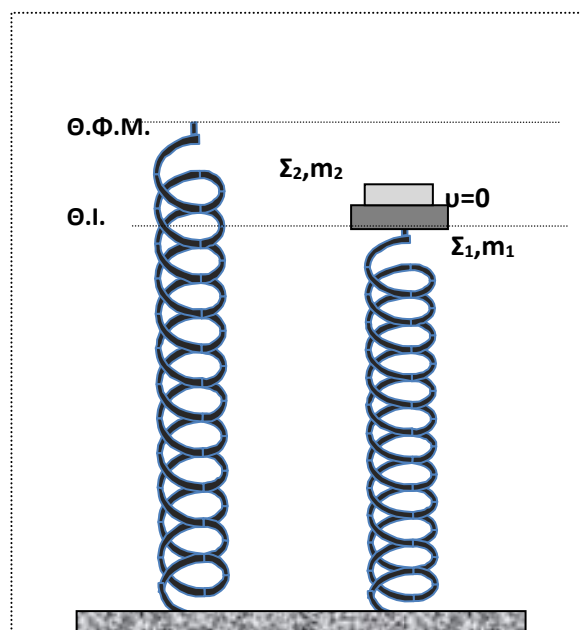
(Μονάδα 1)

II. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

B2. Ιδανικό ελατήριο σταθεράς k είναι κατακόρυφο και έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο επάνω ελεύθερο άκρο του ελατηρίου τοποθετούμε σώμα Σ_1 μάζας m_1 και πάνω από αυτό σε απλή επαφή δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας m_2 . Τα δύο σώματα μεταφέρονται στη θέση όπου το συνολικό βάρος των δύο σωμάτων είναι ίσο με την δύναμη του ελατηρίου. Στην κατάσταση αυτή η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι ίση με $\Delta\ell_0$. Κάποια στιγμή ασκούμε στο σώμα Σ_2 σταθερή κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$, μέτρου F με φορά προς τα κάτω και μέχρι την θέση στην οποία μηδενίζεται η ταχύτητα των δύο σωμάτων.

Αμέσως μετά τον μηδενισμό της ταχύτητας η δύναμη $\vec{F}$ αποσύρεται και το σύστημα των δύο σωμάτων αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στην οποία οριακά δεν χάνεται η επαφή τους. Συμβολίζουμε με E_1 την ενέργεια ταλάντωσης του συστήματος των δύο σωμάτων. Αν η δύναμη $\vec{F}$ δεν αποσυρθεί



Γραπτή εξέταση στις ταλαντώσεις.

αλλά παραμένει διαρκώς ασκούμενη στο σύστημα των δύο σωμάτων τότε τα δύο σώματα θεωρούμενα ως ένα εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με ενέργεια ταλάντωσης E_2 . Ο λόγος

$\frac{E_1}{E_2}$ έχει τιμή:

α. $\frac{9}{4}$

β. 4

γ. $\frac{1}{4}$

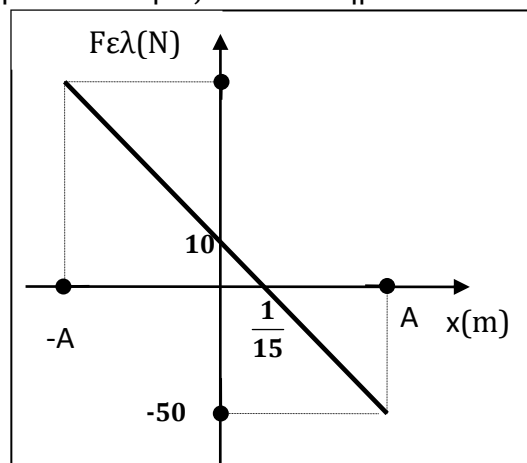
I. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

(Μονάδα 2)

II. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 9)

B3. Σώμα Σ μάζας m είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k . Το ελατήριο είναι κατακόρυφο και το άλλο άκρο του είναι στερεωμένο ακλόνητα σε οροφή. Το σώμα τίθεται σε απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Το διάγραμμα της αλγεβρικής τιμής της δύναμης την οποία ασκεί το ελατήριο στο σώμα σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x από τη θέση ισορροπίας είναι το διπλανό.



Η ενέργεια ταλάντωσης είναι ίση με:

α. $6j$

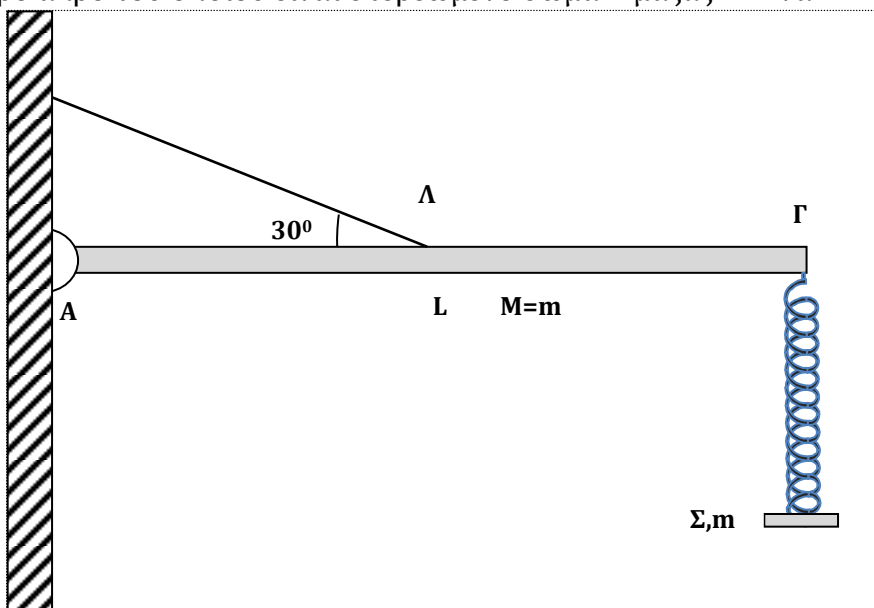
β. $12j$

γ. 24

I. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση. (Μονάδα 2)

II. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (Μονάδες 6)

B4. Η δοκός $ΑΓ$ του σχήματος έχει μήκος L , μάζα $M=m$, είναι οριζόντια και αρθρωμένη στο άκρο της A . Στο άλλο της άκρο $Γ$, είναι στερεωμένο το πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , στο ελεύθερο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα Σ μάζας m . Ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα δένεται στο ένα του στο μέσο Λ της ράβδου και το δεύτερο άκρο του στερεώνεται κατάλληλα στον κατακόρυφο τοίχο όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σώμα Σ αρχικά ηρεμεί. Στη συνέχεια τίθεται σε κατάκόρυφη αρμονική ταλάντωση πλάτους A . Κατά την διάρκεια της ταλάντωσης αυτής διαπιστώνουμε ότι το νήμα οριακά δεν χαλαρώνει και οριακά δεν σπάει. Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι ίσο με g . Το όριο θραύσης $T_{\theta\rho}$ του νήματος είναι ίσο με :



α. $3mg$

β. $6mg$

γ. $12mg$

I. Να επιλέξετε την σωστή απάντηση.

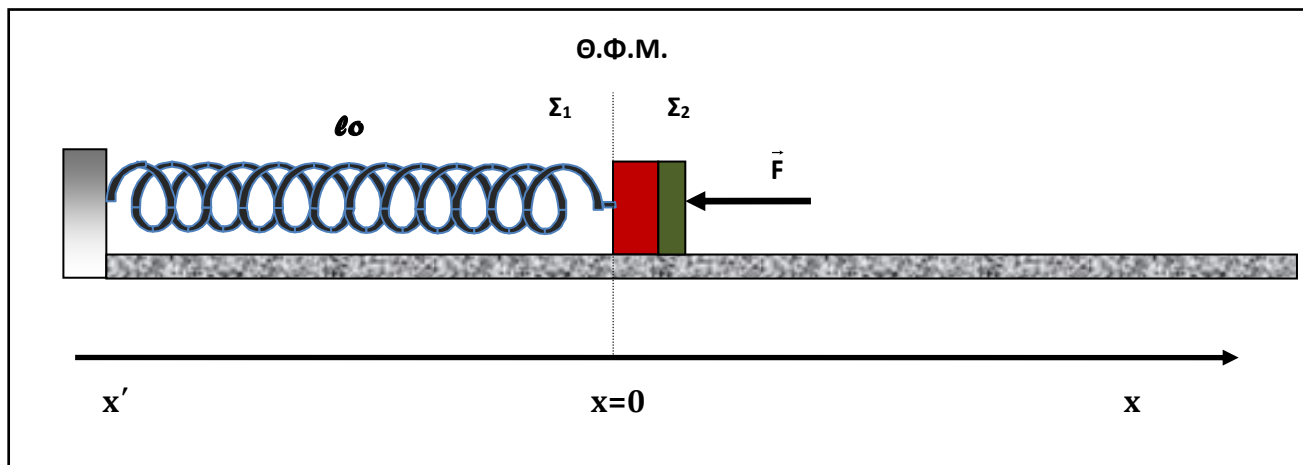
(Μονάδα 2)

II. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 7)

ΘΕΜΑ Γ

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει το ένα του άκρο στερεωμένο σε τοίχο και στο άλλο του άκρο στερεώνεται σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 1 \text{ Kg}$. Το ελατήριο είναι οριζόντιο όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Σε επαφή με το σώμα Σ_1 , βρίσκεται δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας m_2 . Ακόμη τα δύο σώματα θεωρούνται ως υλικά σημεία και η αρχική τους θέση είναι η θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου που είναι και η αρχή του οριζόντιου άξονα. Ασκούμε σταθερή οριζόντια



δύναμη $\vec{F}$ στο σώμα Σ_2 με κατεύθυνση προς τα αριστερά συμπιέζοντας το ελατήριο μέχρι να φτάσουν τα σώματα στη θέση όπου μηδενίζεται η ταχύτητά τους και στη συνέχεια αποσύρουμε τη δύναμη αυτή. Μετά την απόσυρση της δύναμης $\vec{F}$ τα δύο σώματα αρχίζουν να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά $D=k$ ως ένα ενιαίο σώμα, γύρω από την θέση ισορροπίας.

Γ1. Σε κάποια θέση χάνεται η επαφή ανάμεσα στα δύο σώματα. Μετά την απώλεια επαφής των δύο σωμάτων, το σώμα Σ_1 παραμένει στερεωμένο στο άκρο του ελατηρίου και πραγματοποιεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά $D=k$. Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 είναι υποδιπλάσιο του πλάτους ταλάντωσης του σύνθετου σώματος ($\Sigma_1-\Sigma_2$) πριν την απώλεια της επαφής. Αφού προσδιορίσετε την θέση όπου χάνεται αιτιολογώντας την απάντησή της, να υπολογίσετε τη μάζα m_2 του σώματος

(Μονάδες 5)

Γ2. Κατά την ταλάντωση του σύνθετου σώματος και πριν χαθεί η επαφή των δύο σωμάτων, η αλγεβρική τιμή της δύναμης που ασκεί το σώμα Σ_1 στο Σ_2 μεταβάλλεται με την απομάκρυνση σύμφωνα με τη σχέση

$$F = -75x \text{ (S.I.)}$$

Να υπολογίσετε την σταθερά k του ελατηρίου

(Μονάδες 3)

Γ3. Κατά την άσκηση της σταθερής δύναμης $\vec{F}$ στο σώμα Σ_2 από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου και μέχρι την απόσυρσή της η μέγιστη ταχύτητα που αποκτά το σώμα έχει μέτρο $v = 1 \text{ m/s}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$.

(Μονάδες 6)

Γ4. Αν η δύναμη $\vec{F}$ παραμένει ασκούμενη στο σώμα Σ_2 και δεν αποσυρθεί να γράψετε την χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του σύνθετου σώματος $(\Sigma_1 - \Sigma_2)$. Να θεωρήσετε ως αρχή για την μέτρηση του χρόνου την στιγμή κατά την οποία αρχίζει η άσκηση της δύναμης αυτής στο σώμα Σ_2 και θετική φορά του οριζόντιου άξονα, προς τα δεξιά.

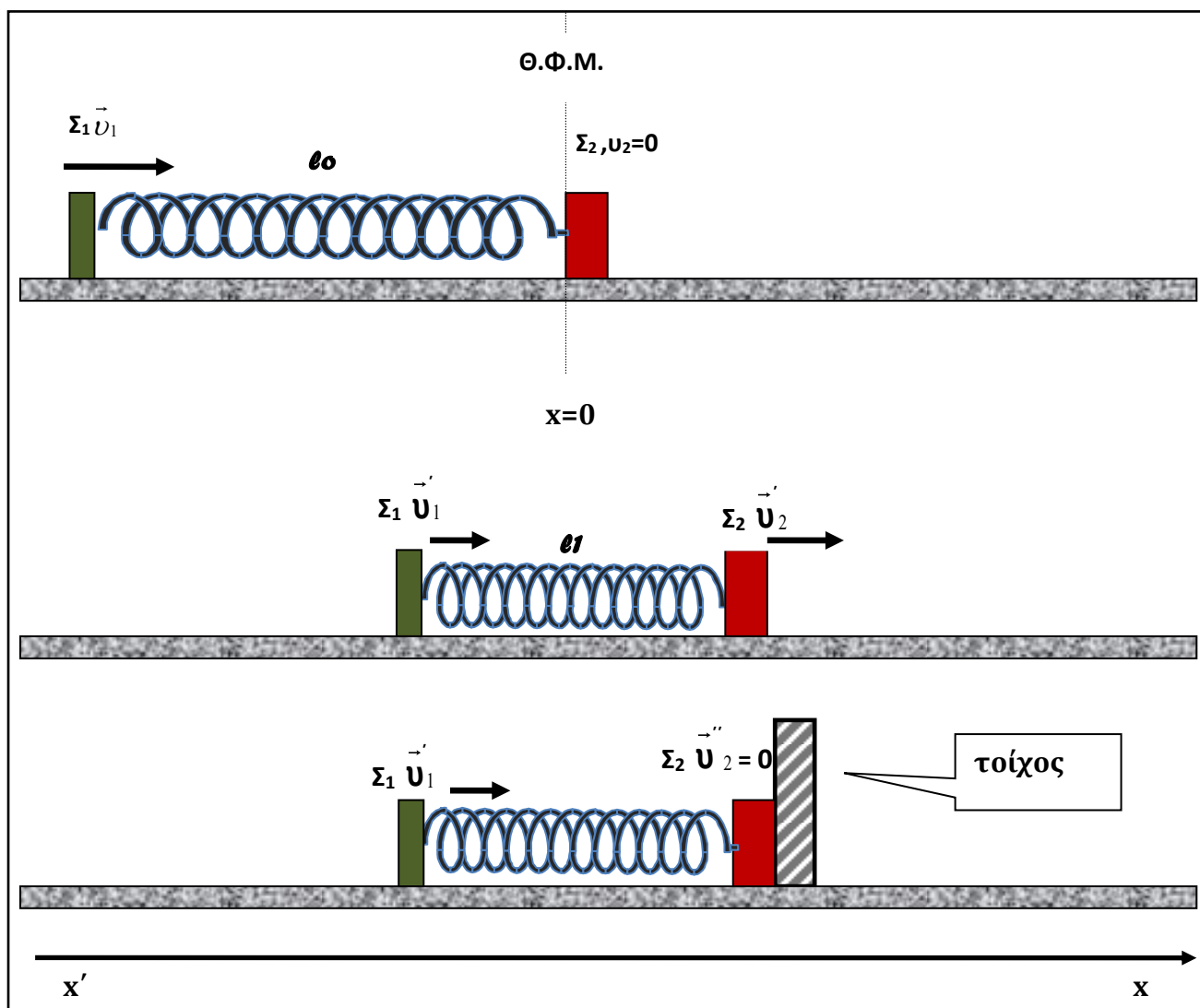
(Μονάδες 6)

Γ5. Κατά την διάρκεια της παραπάνω ταλάντωσης να βρείτε το μέγιστο μέτρο της δύναμης που ασκεί το σώμα Σ_2 στο σώμα Σ_1 .

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Δ

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=50\text{N/m}$ έχει φυσικό μήκος $\ell_0=1\text{m}$, είναι οριζόντιο και το δεξιό του άκρο στερεωμένο σώμα Σ_2 μάζας $m_2=2\text{Kg}$. Αρχικά το σώμα Σ_2 είναι ακίνητο ($v_2=0$). Ένα δεύτερο σώμα Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{Kg}$ κινείται σε επαφή με το λείο οριζόντιο δάπεδο έχοντας σταθερή ταχύτητα μέτρου v_1 με φορά προς τα δεξιά όπως φαίνεται. Κάποια στιγμή το Σ_1 έρχεται σε επαφή με το αριστερό άκρο του ελατηρίου το οποίο και αρχίζει να συσπειρώνεται. Τη στιγμή κατά την οποία το ελατήριο έχει μήκος $\ell_1=0,6\text{m}$ το σώμα Σ_2 έχει ταχύτητα μέτρου $v'_2=2\text{m/s}$



Δ1. Ποιο το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ_1 :

- α. λίγο πριν έρθει σε επαφή με το ελεύθερο άκρο του ελατηρίου (Μονάδες 4)
β. τη στιγμή κατά την οποία το μήκος του ελατηρίου είναι ίσο με ℓ_1 (Μονάδες 2)

Δ2. Με ποιο ρυθμό μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια το σώματος Σ_2 καθώς και η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου τη στιγμή t_1 στην οποία $\ell_1 = 0,6\text{m}$.
(Μονάδες 5)

Δ3. Την στιγμή t_1 το σώμα Σ_2 συναντά ανένδοτο τοίχο, ακινητοποιείται ακαριαία και προσκολλάται σε αυτόν. Να υπολογίσετε την μέγιστη απόσταση από το Σ_2 στην οποία θα βρεθεί για πρώτη φορά το σώμα Σ_1 , καθώς και το χρονικό διάστημα, από τη στιγμή της ακινητοποίησης του σώματος Σ_2 , στο οποίο θα συμβεί αυτό.

(Μονάδες 4)

Δ4. Την στιγμή κατά την οποία το σώμα Σ_1 βρίσκεται για πρώτη φορά στη μέγιστη απόσταση από το σώμα Σ_2 , τοποθετούμε πάνω του με μηδενική ταχύτητα σώμα Σ_3 μάζας m_3 . Ο συντελεστής **στατικής -οριακής** τριβής ανάμεσα στα σώματα Σ_1 και Σ_3 έχει τιμή $\mu_{στ} = 0,5$. Να βρείτε την **ελάχιστη τιμή** της μάζας m_3 ώστε το σώμα Σ_3 να μην ολισθήσει σχετικά με το σώμα Σ_2

(Μονάδες 5)

Δ5. Με ποιο ρυθμό παράγει έργο η στατική τριβή τη στιγμή κατά την οποία τα σώματα Σ_1 και Σ_3 κινούμενα ως ενιαίο σώμα έχουν ταχύτητα μέτρου $\sqrt{\frac{3}{2}} \frac{m}{s}$ **απομακρυνόμενα** από το Σ_2 και το ελατήριο έχει μήκος μικρότερου του φυσικού. Θρωρείστε **ότι $m_3 = 3\text{Kg}$** .

(Μονάδες 5).

ΘΕΜΑ Ε

Ιδανικό ελατήριο σταθεράς $k=150\text{N/m}$ είναι κατακόρυφο και έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο δάπεδο. Στο επάνω άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σώμα Σ_1 μάζας $m_1=m=1\text{Kg}$, το οποίο ηρεμεί. Ένα αβαρές και μη εκτατό νήμα (1), συνδέει το σώμα Σ_1 με μια τροχαλία μάζας $M_T=m$, ακτίνας R , η οποία φέρει αυλάκι ακτίνας $r = \frac{R}{2}$ όπως φαίνεται στο

σχήμα. Στο αυλάκι της τροχαλίας είναι τυλιγμένο δεύτερο αβαρές και μη εκτατό νήμα (2), αμελητέου πάχους το οποίο συνδέεται με σώμα Σ_2 μάζας $m_2=4\text{m}$ το οποίο ηρεμεί πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\theta=30^\circ$. Το όλο σύστημα ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας $g=10\text{m/s}^2$.

Δ1. Να βρεθεί η παραμόρφωση του ελατηρίου. Δίνονται: $\eta\mu\theta=0,5$,

$$\sigma\upsilon\nu\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(μονάδες 3)

Δ2. Εκτρέπουμε το σώμα Σ_2 κατακόρυφα προς τα κάτω κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου. Συγχρόνως και το σώμα Σ_1 ανυψώνεται και έρχεται σε μία θέση που βρίσκεται ψηλότερα από τη θέση ισορροπίας του. Αφήνουμε ελεύθερα τα σώματα να κινηθούν. Διαπιστώνουμε ότι αυτά πραγματοποιούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις γύρω από τη θέση όπου ισορροπούσαν πριν την εκτροπή τους. Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσής του σώματος Σ_1 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x από την θέση ισορροπίας του δίνεται από την σχέση $a_1 = -100x$ (S.I.). Θετική φορά του κατακόρυφου άξονα λαμβάνεται η προς τα πάνω και του άξονα που είναι παράλληλος προς το κεκλιμένο θεωρούμε την προς τα κάτω.

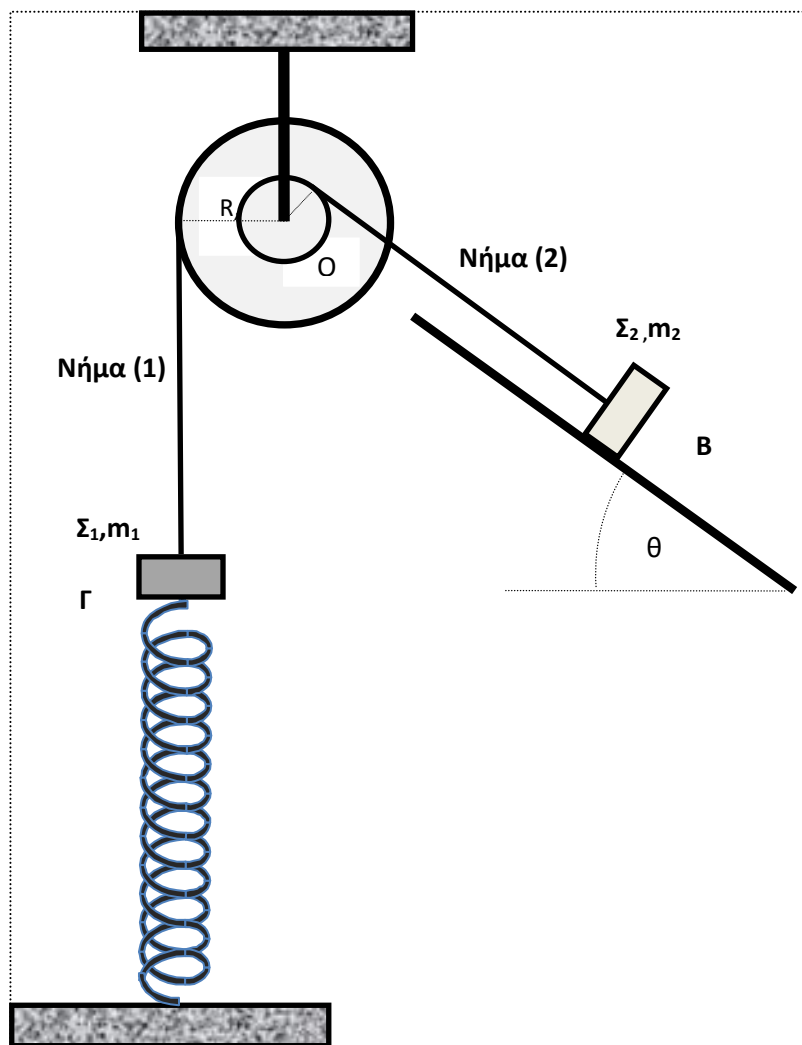
Να εκφράσετε τις αλγεβρικές τιμές των τάσεων των δύο νημάτων που ασκούνται στα σώματα Σ_1 και Σ_2 σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x του σώματος Σ_1 .

(μονάδες 5)

Δ3. Να υπολογίσετε το μέγιστο επιτρεπόμενο πλάτος ταλάντωσης του σώματος Σ_1 προκειμένου να μη χαλαρώσει κανένα από τα δύο νήματα. (μονάδες 4)

Δ4. Να βρεθούν :

α. Το μέτρο της συνολικής επιτάχυνσης το σημείου της τροχαλίας με το οποίο το νήμα (1)



Γραπτή εξέταση στις ταλαντώσεις.

έρχεται σε επαφή τη στιγμή t_1 κατά την οποία το σώμα Σ_2 έχει απομάκρυνση $\frac{\sqrt{3}A_{\max}}{4}$ για πρώτη φορά από την θέση ισορροπίας του . Δίνεται $R=0,05m$

(μονάδες 5)

β.Το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο άξονας περιστροφής της τροχαλίας σ' αυτήν τη στιγμή κατά την οποία το Σ_1 έχει απομάκρυνση $\frac{A_{\max}}{2}$ για πρώτη φορά από την θέση ισορροπίας του

.
.

(μονάδες 4)

Δ5.Να βρείτε το ρυθμό μεταβολής της τάσης του νήματος που ασκεί το νήμα (2) στο σώμα Σ_2 την στιγμή t_1 .

(μονάδες 4)