ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

Αγαπητοί μαθητές

Η λύση των ασκήσεων της Φυσικής είναι ένα εύκολο παιχνίδι για σας. Μπορείτε να λύσετε οποιαδήποτε άσκηση σας δοθεί αρκεί να ακολουθήσετε τα βήματα που αναφέρονται πιο κάτω. Η διαδικασία επίλυσης μιας άσκησης είναι η εξής:

Διαβάζουμε την εκφώνηση της άσκησης και γράφουμε τα δεδομένα και τα ζητούμενα.

Εάν δίνονται τιμές γνωστών μεγεθών εφαρμόζουμε τις σχέσεις αυτών και υπολογίζουμε ζητούμενα μεγέθη.

Διαβάζουμε πάλι από την αρχή την εκφώνηση μία-μία σειρά και εντοπίζουμε ένα-ένα τα φαινόμενα που αναφέρει.

Για κάθε φαινόμενο κατασκευάζω σχήμα και εφαρμόζω τις αντίστοιχες αρχές οι οποίες είναι:

<u>Α) Ισορροπία σώματος ή στερεού σώματος:</u>

Συνθήκες ισορροπίας σώματος (υλικό σημείο)

$$\Sigma\vec{F}_x = 0, \quad \Sigma\vec{F}_y = 0$$

Συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος

$$\Sigma\vec{F}_x = 0, \quad \Sigma\vec{F}_y = 0, \; \Sigma\vec{\tau} = 0$$

<u>Β) Κίνηση σώματος:</u>

ι) Χρονικές εξισώσεις

$$x = A \cdot \eta\mu(\omega t), \; y = A \cdot \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}), \; x = \frac{1}{2}\alpha \cdot t^2$$

ιι) Αρχή διατήρησης ενέργειας ή θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} + U_{\varepsilon\lambda\,\alpha\rho\chi} + W_{\pi\rho o\sigma\varphi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\varepsilon\lambda\,\tau\varepsilon\lambda} + W_{\delta\alpha\pi\alpha\nu}$$

ή

$$\Delta K = W_{ολικό} \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολικό}$$

Γ) Κρούσεις ή διασπάσεις ή κινήσεις συστήματος σωμάτων:

Αρχή διατήρησης ορμής $\vec{p}_{αρχ} = \vec{p}_{τελ}$

Δ) Περιστροφή στερεού σώματος:

ι) Χρονικές εξισώσεις $\vartheta = \frac{1}{2}\alpha \cdot t^2$

ιι) Αρχή διατήρησης ενέργειας ή Θ.Μ.Κ.Ε

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} + W_{προσφ} = K_{τελ} + U_{τελ} + W_{δαπαν}$$

ή

$$\Delta K = W_{ολικό} \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{ολικό}$$

Ε) Κυκλική κίνηση σώματος:

Συνθήκη κεντρομόλου δύναμης

$$\Sigma\vec{F} = \vec{F}_K \Rightarrow \Sigma F = \frac{m \cdot \upsilon^2}{R}$$

Στ) Κίνηση σώματος που εκπέμπει ή ακούει ήχο συχνότητας f:

Σχέση Doppler

$$f_A = f_S \cdot \frac{\upsilon_{ηχ} \pm \upsilon_{\alpha}}{\upsilon_{ηχ} \pm \upsilon_s}$$

Λύνω το σύστημα των εξισώσεων που προκύπτουν.

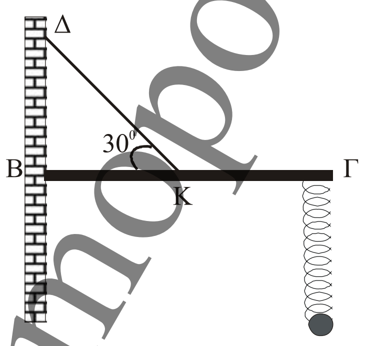
Αφού τελειώσω με την εκφώνηση τότε και μόνο τότε διαβάζω τι μας ζητά η άσκηση και απαντώ σε κάθε ερώτημά της.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:

ΔΕΝ ΜΑΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΠΟΤΕ ΤΑ ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΕΚΦΩΝΗΣΗΣ.

Για την κατανόηση των πιο πάνω θα αναφέρουμε αναλυτικά την λύση ενός θέματος.

Ομογενής ράβδος ΒΓ μήκους L=3m και μάζας M=2 kgr, ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια αβαρούς, μη έκτατου, νήματος το οποίο είναι στερεωμένο στο μέσο Κ της ράβδου και σε κατακόρυφο τοίχο. Το νήμα σχηματίζει με τη ράβδο γωνία $\varphi=30^0$. Το άκρο Β της ράβδου συνδέεται με τον τοίχο μέσω άρθρωσης. Στο άκρο Γ της ράβδου είναι στερεωμένο κατακόρυφο αβαρές ιδανικό ελατήριο σταθεράς K=100 Nt/m, στο άλλο άκρο του οποίου έχει προσδεθεί και ισορροπεί σημειακή μάζα m=1 kgr. Τη στιγμή t=0, προσδίδουμε στη μάζα m ταχύτητα μέτρου υ=2 m/sec με φορά θετική προς τα κάτω, οπότε το σύστημα ελατήριου-μάζας, αρχίζει να εκτελεί γραμμική αρμονική ταλάντωση. Αν το όριο θραύσεως του νήματος είναι $T_{\theta\rho}$=120 Nt, να υπολογίσετε



α) Το μέτρο της τάσης του νήματος κατά τη διάρκεια της ισορροπίας του συστήματος ελατήριου-μάζας.

β) Την περίοδο T_0 και το πλάτος Α της ταλάντωσης του συστήματος ελατήριου-μάζας και να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο.

γ) Τη χρονική στιγμή που θα κοπεί το νήμα.

δ) Την ταχύτητα της μάζας m τη στιγμή που κόβεται το νήμα.

ε) Το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής όλου του συστήματος τη στιγμή που το νήμα έχει μόλις κοπεί. Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10\ m/sec^2$.

ΛΥΣΗ

Διαβάζουμε την εκφώνηση της άσκησης και γράφουμε τα δεδομένα και τα ζητούμενα.

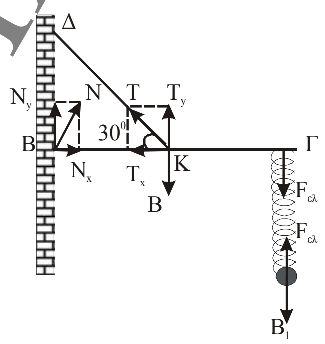
ΔΙΝΟΝΤΑΙ	**ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ**
L=3m	T=;
M=2 Kg	T_0=;
$\varphi=30^0$	A=;
K=100 N/m	y=f(t)

M=1 Kg	t=;
υ=2 m/sec	υ=;
$T_{θρ}$=120 Nt	ΔL/Δt=;
g = 10 m/s^2	

Διαβάζουμε πάλι από την αρχή την εκφώνηση μία-μία σειρά και εντοπίζουμε ένα-ένα τα φαινόμενα που αναφέρει.

Κατασκευάζω σχήμα

Σχεδιάζω τις δυνάμεις που ενεργούν στα σώματα του σχήματος και αναλύω τις πλάγιες δυνάμεις σε δύο συνιστώσες μία με οριζόντια διεύθυνση και μία με κατακόρυφη.



Εφαρμόζω τις αντίστοιχες αρχές οι οποίες είναι:

- α) Φαινόμενο: Ισορροπία της μάζας m
- Εφαρμόζουμε: Συνθήκες ισορροπίας

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F_{ελ} = mg \Rightarrow F_{ελ} = 10\ \text{Nt}$$

Το ελατήριο είναι επιμηκυμένο, οπότε ασκεί και στη ράβδο δύναμη ίση με αυτή που ασκεί στη μάζα m. Έτσι, από τις συνθήκες ισορροπίας για τη ράβδο έχουμε

- Φαινόμενο: Ισορροπία της ράβδου
- Εφαρμόζουμε: Συνθήκες ισορροπίας

$$\Sigma\vec{\tau} = 0 \Rightarrow T \cdot ημ30^0 \cdot \frac{1}{2} - B \cdot \frac{1}{2} - F_{ελ} \cdot 1 = 0 \Rightarrow T = 80\ \text{Nt}$$

β) Η περίοδος της ταλάντωσης του συστήματος είναι

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{100}} \Rightarrow T = 0{,}2\pi\ \text{sec}$$

Εφόσον η μάζα m αρχικά βρίσκεται στη θέση ισορροπίας της, η ταχύτητα που της προσδίδουμε είναι η μέγιστη ταχύτητα της ταλάντωσης από την οποία προσδιορίζουμε το πλάτος:

$$\upsilon_0 = \omega \cdot A \Rightarrow A = \frac{\upsilon_0 \cdot T}{2\pi} \Rightarrow A = 0{,}2 \text{ m}$$

Τη χρονική στιγμή t = 0, η μάζα m βρίσκεται στη θέση ισορροπίας της και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση, επομένως η αρχική φάση της ταλάντωσης ισούται με μηδέν. Έτσι, η εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο γράφεται ως εξής:

- <u>Φαινόμενο: Ταλάντωση της μάζας m</u>
- <u>Εφαρμόζουμε: Χρονικές εξισώσεις</u>

$$y = A \cdot \eta\mu\omega t \Rightarrow y = A \cdot \eta\mu\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow y = 0{,}2 \cdot \eta\mu\frac{2\pi}{0{,}2\pi}t \Rightarrow y = 0{,}2 \cdot \eta\mu 10t \ \ \text{(S.I.)}$$

γ) Στη θέση ισορροπίας της μάζας m το ελατήριο έχει ήδη επιμηκυνθεί κατά x. Η επιμήκυνση αυτή υπολογίζεται από τη συνθήκη ισορροπίας

- <u>α) Φαινόμενο: Ισορροπία της μάζας m</u>
- <u>Εφαρμόζουμε: Συνθήκες ισορροπίας</u>

$$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = mg \Rightarrow K \cdot x = 10 \Rightarrow x = \frac{10}{100} \Rightarrow x = 0{,}1 \text{ m}$$

Καθώς το σύστημα ελατηρίου-μάζας αρχίζει να ταλαντώνεται, το ελατήριο επιμηκύνεται περισσότερο κατά y, οπότε το μέτρο της δύναμης που ασκείται από το ελατήριο στη ράβδο συνεχώς αυξάνεται, με αποτέλεσμα η απαιτούμενη τάση του νήματος ώστε να ισορροπεί η ράβδος να αυξάνεται και αυτή. Κάποια στιγμή, όταν η απαιτούμενη τάση ξεπεράσει το όριο θραύσης του νήματος, το νήμα θα κοπεί. Έτσι, εφαρμόζουμε τις συνθήκες ισορροπίας της ράβδου θέτοντας την τάση του νήματος ίση με το όριο θραύσης και προσδιορίζουμε το μέτρο της δύναμης του ελατηρίου εκείνη τη στιγμή.

- <u>Φαινόμενο: Ισορροπία της ράβδου</u>
- <u>Εφαρμόζουμε: Συνθήκες ισορροπίας</u>

$$\Sigma\vec{\tau} = 0 \Rightarrow T_{\theta\rho} \cdot \eta\mu 30^0 \cdot \frac{1}{2} - B \cdot \frac{1}{2} - F_{\varepsilon\lambda}{'} \cdot 1 = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda}{'} = 20 \text{ Nt} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow K(y + x) = 20 \Rightarrow y = 0{,}1 \text{ m}$$

Προφανώς το νήμα θα κοπεί κατά τη διάρκεια του πρώτου τετάρτου της περιόδου καθώς η μάζα m κινείται προς τη κατεύθυνση (προς τα κάτω), δηλαδή την πρώτη φορά που η απομάκρυνση της μάζας ισούται με y, επομένως είναι

- <u>Φαινόμενο: Ταλάντωση της μάζας m</u>
- <u>Εφαρμόζουμε: Χρονικές εξισώσεις</u>

$$y = 0{,}2 \cdot \eta\mu 10t \Rightarrow 0{,}1 = 0{,}2 \cdot \eta\mu 10t \Rightarrow \eta\mu 10t = \frac{1}{2} = \eta\mu\frac{\pi}{6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10t = \begin{matrix} 2k\pi + \dfrac{\pi}{6} \\ 2k\pi + \dfrac{5\pi}{6}\ \alpha\pi o\rho \end{matrix} \xrightarrow{k=0} t = \frac{\pi}{60}\ \text{sec}$$

δ) Από την εξίσωση της ταχύτητας της μάζας m σε συνάρτηση με το χρόνο είναι

- <u>Φαινόμενο: Ταλάντωση της μάζας m</u>
- <u>Εφαρμόζουμε: Χρονικές εξισώσεις</u>

$$\upsilon = \upsilon_0 \cdot \sigma\upsilon\nu 10t \Rightarrow \upsilon = 2 \cdot \sigma\upsilon\nu 10\frac{\pi}{60} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{3}\ \text{m/sec}$$

ε) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής όλου του συστήματος τη στιγμή που το νήμα έχει μόλις κοπεί ισούται με το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών όλων των δυνάμεων που δρουν στο σύστημα ράβδος-ελατήριο-μάζα ως προς τον άξονα περιστροφής που περνάει από το άκρο Β της ράβδου. Όμως, οι δυνάμεις που ασκεί το ελατήριο στη ράβδο και στη μάζα m είναι εσωτερικές δυνάμεις, οπότε οι ροπές τους εξουδετερώνονται. Επομένως, το αλγεβρικό άθροισμα των ροπών ισούται με

$$\Sigma\tau_{(B)} = B \cdot \frac{1}{2} + B_1 \cdot 1 \Rightarrow \Sigma\tau_{(B)} = 60\ \text{Nt} \cdot \text{m}$$

Στο συγκεκριμένο θέμα τα ζητούμενα μεγέθη προκύπτουν από τα φαινόμενα απευθείας. Αν κάποιο από τα μεγέθη αυτά ήταν άγνωστο, συνεχίζουμε τη μελέτη των φαινομένων μέχρι το τέλος της εκφώνησης της άσκησης και λύνουμε το σύστημα των εξισώσεων που προκύπτει. Μετά την ολοκλήρωση των φαινομένων απαντάμε στα ερωτήματα της άσκησης.

<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:</u>

<u>Να έχετε σαν αρχή για τη λύση κάθε άσκησης ότι:</u>

<u>"ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΛΥΣΗΣ ΜΑΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΜΟΝΟ ΤΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΕΜΦΑΝΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΚΦΩΝΗΣΗ."</u>

<u>ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ.</u>