Ευθύνες για τα σημερινά θέματα Φυσικής δεν υπάρχουν;

Παρακάμπτω τα προηγούμενα θέματα και το επόμενο και μένω στο Γ Θέμα που είναι εντελώς λάθος. Δεν άντεξα να διαβάσω καθόλου το Δ, αλλά θα το κάνω δίνοντας μια πλήρη ανάλυση. Τώρα προσπαθώ μήπως προλάβω καταστάσεις που αφορούν το Γ. Εξηγώ βιαστικά:

1) Τα εγκάρσια αρμονικά κύματα δε διαδίδονται (δεν έχουν δηλαδή μέτωπο κύματος και πηγές) αλλά υπήρχαν σε άπειρο μέσο ολόκληρα ευθύς εξαρχής μπορούν.
Επίσης βάσει της κυματικής εξίσωσης, έχουν σταθερό πλάτος Α παντού.
Τέλος η κυματική εξίσωση $\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2}=\frac{1}{\upsilon^2}\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}$ της οποίας λύσεις είναι ΚΑΙ τα αρμονικά κύματα $y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$ δεν προβλέπει απώλειες ενέργειας για κανένα κύμα της. Τα κύματα που εμφανίζουν απώλειες είναι προϊόντα άλλων συνθηκών και άλλων διαφορικών εξισώσεων.

Επομένως η φράση
«Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται χωρίς απώλειες ενέργειας σε χορδή ..... Η πηγή του κύματος βρίσκεται ....»
είναι απολύτως λανθασμένη, αφού τα κύματα $y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$ που υπονοεί η άσκηση δεν έχουν πηγές δεν έχουν μέτωπα δε διαδίδονται κι δεν χρειάζεται καμιά ιδιαίτερη έμφαση στο ότι δεν εμφανίζουν απώλειες ενέργειας γιατί απλώς από δομής τους δεν έχουν απώλειες ενέργειας.

2) Στα τρέχοντα ημιτονοειδή ή αρμονικά κύματα $y=A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$ που διδάσκουμε στο Λύκειο η κινητική ενέργεια δK, η δυναμική ενέργεια δU και η (ολική) ενέργεια των στοιχειωδών μαζών δm που ταλαντώνονται δίνονται από τη σχέση

$$\delta E=2\delta K=2\delta U=\delta m\cdot A^2\omega^2\sigma\upsilon\nu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$$

Αυτό σημαίνει ότι η κινητική ενέργεια είναι πάντα ίση με τη δυναμική και η καθεμιά τους προφανώς ίση με το μισό της ολικής ενέργειας.
Όλες οι ενέργειες αυτές μεγιστοποιούνται συγχρόνως στις θέσεις ισορροπίας των στοιχειωδών μαζών και μηδενίζονται ταυτοχρόνως στις ακραίες θέσεις.

3) Από την παραπάνω σχέση φαίνεται ότι η ενέργεια της κάθε στοιχειώδους μάζας σε ένα αρμονικό κύμα δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται και με το χρόνο και με τη θέση που βρίσκεται η μάζα αυτή.
Επομένως η φράση
«... Στοιχειώδης μάζα $\Delta m=10^{-6}\,Kg$ του ελαστικού μέσου έχει ενέργεια ταλάντωσης $E_T=5\pi^2\cdot 10^{-7}\,J$ ...»
στην εκφώνηση της άσκησης είναι α-νόητη γιατί θεωρεί ότι η ενέργεια είναι σταθερή.

Σε ποιά θέση, ποιά χρονική στιγμή και σε ποιό πλάτος αρμονικού κύματος έχει αυτή την ενέργεια. Με ένα αριθμό που μου δίνει η άσκηση πώς τα υπολογίσω τόσα άγνωστα;

4) Στα εγκάρσια αρμονικά κύματα $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ η ταλάντωση των στοιχειωδών μαζών είναι αρμονική (σκέτο) αλλά δεν είναι ΠΟΤΕ μα ΠΟΤΕ απλή αρμονική ταλάντωση διότι:

i. Οι ενέργειες (κινητική, δυναμική, ολική) των σημείων του μέσου κατά την ταλάντωσή τους δεν είναι σταθερές. Η κινητική ενέργεια, κάθε χρονική στιγμή, είναι ίση με τη δυναμική και συνεπώς ίση με το μισό της ολικής ενέργειας. Άρα στην κυματική αρμονική ταλάντωση η κινητική ενέργεια δε μετατρέπεται σε δυναμική και η δυναμική δε μετατρέπεται σε κινητική. Μαζί αυξάνονται, μαζί μειώνονται, μαζί μηδενίζονται. Οι ενέργειες μεγιστοποιούνται όλες μαζί στη θέση ισορροπίας y=0 και μηδενίζονται όλες μαζί στις ακραίες θέσεις. <u>Αυτό δε συμβαίνει στην α.α.τ.</u>

ii. Η συνισταμένη δύναμη μέτρου T που ελέγχει την κίνηση των στοιχειωδών μαζών της χορδής είναι $F_{o\lambda} = T\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}dx = \delta m \cdot \upsilon^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$.

Η δύναμη αυτή δεν είναι της μορφής $F_{o\lambda} = -Dy$, όπου y η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας και δεν είναι συντηρητική.
Αντιθέτως η $F_{o\lambda}$ είναι χρονοεξαρτώμενη δύναμη.
<u>Αυτό δε συμβαίνει στην α.α.τ.</u>

iii. Στην κυματική αρμονική ταλάντωση, αφού δεν υπάρχει δύναμη της μορφής $F_{o\lambda} = -Dy$, δεν έχει κανένα νόημα να μιλάμε για σταθερά επαναφοράς της μορφής $D=\delta m\omega^2$. Η ποσότητα $\delta m\omega^2$ δεν αποτελεί παράμετρο της κίνησης και δεν προσδιορίζει μαζί με τη μάζα δm καμιά ιδιοσυχνότητα της μορφής $f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{\delta m}}$. Στην κυματική αρμονική ταλάντωση των τρεχόντων μονοχρωματικών κυμάτων δεν υπάρχει καμιά ιδιοσυχνότητα και το γινόμενο $\delta m\omega^2$ δεν έχει όνομα και δεν έχει καθιερωμένο σύμβολο, γιατί δεν αποτελεί χαρακτηριστικό του συστήματος. <u>Αυτό δε συμβαίνει στην α.α.τ.</u>

iv. Η συχνότητα ταλάντωσης *f* στην κυματική αρμονική ταλάντωση είναι αποκλειστική υπόθεση των αρχικών συνθηκών που επιβάλλονται ταυτοχρόνως σε όλο το άπειρο μήκος μιας χορδής και μπορεί να πάρει οποιαδήποτε επιθυμητή τιμή*)*.
<u>Αυτό δε συμβαίνει στην α.α.τ.</u>

v. <u>**Η δυναμική ενέργεια**</u> ενός στοιχειώδους τμήματος *dx*

- <u>**δεν οφείλεται**</u> σε μεταβλητή χωροεξαρτώμενη δύναμη της μορφής $F = -Dy$
- <u>**δεν εξαρτάται**</u> από την απομάκρυνση του y από τη θέση ισορροπίας (άξονα x)
- <u>**δε δίνεται**</u> από σχέση της μορφής

$$\delta U = \frac{1}{2}Dy^2 = \frac{1}{2}D\left(A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)\right)^2 = \frac{1}{2}DA^2\eta\mu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$$

Η δυναμική ενέργεια του κάθε στοιχειώδους τμήματος dx οφείλεται στην παραμόρφωση που έχει υποστεί αυτό το τμήμα από την ουσιαστικά σταθερή κατά μέτρο, δύναμης Τ και συνεπώς εξαρτάται από την κλίση της χορδής στο σημείο που βρίσκεται το *δx 2)* .

Για παράδειγμα, στην κυματική αρμονική ταλάντωση $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$**,**

η δυναμική ενέργεια του στοιχειώδους τμήματος dx είναι

$$\delta U = \frac{1}{2}T\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 dx = \frac{1}{2}\mu A^2\omega^2\sigma\upsilon\nu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)dx$$

Αυτό δε συμβαίνει στην α.α.τ.

vi. Πρωταγωνιστικό ρόλο στην κίνηση των στοιχειωδών μαζών της χορδής έχει η ελαστικότητα του μέσου που δίνει τη δυνατότητα στο dx να αλλάζει το μήκος του και συνεπώς να αποκτά δυναμική ενέργεια, λόγω αυτής ακριβώς της παραμόρφωσης.
Τέτοιο χαρακτηριστικό δεν υπάρχει στην α.α.τ.

Στην α.α.τ. η δυναμική ενέργεια του υλικού σημείου που ταλαντώνεται δεν οφείλεται σε παραμορφώσεις που υφίσταται η μάζα που ταλαντώνεται, αλλά αποκλειστικά στη θέση της μάζας μέσα στο πεδίο της συντηρητικής δύναμης $F = -Dy$.

Προσοχή λοιπόν

Στην κυματική αρμονική ταλάντωση που επιβάλλει το αρμονικό μονοχρωματικό κύμα $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)$

- Η δυναμική ενέργεια ενός στοιχειώδους τμήματος dx της χορδής δε δίνεται από τη σχέση

$$\delta U = \frac{1}{2}Dy^2 = \frac{1}{2}(\mu dx)\omega^2\left(A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)\right)^2 = \frac{1}{2}\mu A^2\omega^2\eta\mu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)dx$$

  αλλά από τη σχέση παραμόρφωσης

$$\delta U = \frac{1}{2}T\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)^2 dx = \frac{1}{2}\mu A^2\omega^2\sigma\upsilon\nu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)dx$$

  η οποία δίνει συγχρόνως και την κινητική ενέργεια του dx

- Η ενέργεια δεν είναι σταθερή, δε διατηρείται και δε δίνεται από τη σχέση $E = \frac{1}{2}DA^2$, αλλά από τη σχέση $\delta E = \mu A^2\omega^2\sigma\upsilon\nu^2 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda}\right)dx$

- Δε νοείται σταθερά επαναφοράς $D=m\omega^2$ ή $D=\mu\omega^2\delta x$

(Στα κύματα, η κίνηση των υλικών σημείων του μέσου γενικά είναι μια «ακατάστατη» κίνηση. Αν όμως τύχει να είναι ταλάντωση, τότε σίγουρα δεν είναι ΠΟΤΕ απλή αρμονική ταλάντωση)

Μετά από αυτά πώς να λύσω εγώ το Γ Θέμα και τί θα κάνουν τα παιδιά;
Ποιος τα τράβηξε στο να χρησιμοποιήσουν λάθος σχέσεις και τα βαθμολογικά να διορθώσουν για μια ακόμη φορά το λάθος σωστό;
Αθωώνει κανέναν Φυσικό να πατήσει πάνω σε έναν λανθασμένο ορισμό του σχολικού και να δημιουργήσει τέτοια άσκηση για την οποία ούτε νύξη δεν κάνει το σχολικό;
Με ποιά συνείδηση ένας Φυσικός που σέβεται τον εαυτό του θα πάει να βαθμολογήσει ως σωστό ένα εντελώς λάθος θέμα Φυσικής;
Ευθύνες στους πανεπιστημιακούς που ήταν στην επιτροπή θεμάτων που έπρεπε να προφυλάξουν τη σκέψη των παιδιών και τον διασυρμό τόσων και τόσων φυσικών που θα αναρτήσουν λύσεις, δεν υπάρχουν;

Θρασύβουλος Μαχαίρας
Φυσικός
12/6/2017