

Μια άξια άσκηση Φυσικής

Πρόκειται για μια άσκηση του Φυσικού Μανώλη Λαμπράκη.
Είναι άσκηση απλή, όμορφη, ευφυής, επιστημονικά άψογη. Η δυναμική της, στην κατάθεση του σωστού, νομίζω ότι είναι αδιαμφισβήτητη.

https://drive.google.com/.../1P7bflwXVJ_NE3MWZVjMW-SHJQ3.../view

Ας αριθμήσω μερικά από τα πολύ καλά στοιχεία της:

1) Τα «άκρα» του κύματος δεν έχουν καμιά ουσιαστική παρουσία στην άσκηση. Δεν υπάρχουν. Και καλά κάνει η άσκηση και τα αγνοεί, γιατί τα μονοχρωματικά κύματα δεν έχουν άκρα. Ούτε πηγή έχουν, ούτε μέτωπο.

Κάτι χέρια που κουνάνε κάτι σχοινιά, προκειμένου να βγει μονοχρωματικό κύμα, είναι εντελώς απαράδεκτες, επιστημονικά λανθασμένες, εικόνες.

2) Τα δεδομένα της άσκησης είναι ικανά να απαντήσουν στα δύο πρώτα ερωτήματά της, προσδιορίζοντας τα «αντικειμενικά» χαρακτηριστικά (A, λ, T) του κύματος με τρόπο απλό, συνεπέστατο μαθηματικά, κατανοητό στα παιδιά.

3) Οι εξισώσεις κίνησης των επιμέρους σημείων A και B του μέσου στο οποίο υπάρχει το κύμα, είναι απαλλαγμένες από την αστειότητα να διατηρούμε υποχρεωτικά μέσα σε αυτές ακέραια πολλαπλάσια του π ή προσθετέους μεγαλύτερους από 2π .

Το πεδίο ορισμού $t \geq 0$ s για την εξίσωση της (κυματικής) αρμονικής ταλάντωσης που εκτελεί το κάθε υλικό σημείο του μέσου είναι αρκετό. Αν μάλιστα συνδυαστεί και με την τετμημένη του σημείου $x = \dots$, τότε μπορεί να δώσει όχι μόνο τη δική του επιμέρους εξίσωση κίνησης, αλλά και την εξίσωση του κύματος.

Μπορεί επίσης να δώσει και τη συνάρτηση της φάσης της εξίσωσης του κύματος.

4) Το πεδίο ορισμού $t \geq 0$ s που δίνει η άσκηση και για τις δύο εξισώσεις κίνησης, του σημείου A και του σημείου B, δηλώνει και κάτι ακόμη πιο ουσιαστικό:

Ένα μονοχρωματικό κύμα ή θα υπάρχει με μιας ολόκληρο και θα καταλαμβάνει ολόκληρο το άπειρο μέσο διάδοσης από το $-\infty$ έως το $+\infty$ ή δεν θα υπάρχει καθόλου.

Με άλλα λόγια το $t \geq 0$ s μας τονίζει ότι όλα τα σημεία του μέσου στο οποίο υπάρχει μονοχρωματικό κύμα «μπήκαν» συγχρόνως σε κίνηση.

Έτσι ο Μανώλης με την άσκησή του αυτή, πετά κυριολεκτικά στα σκουπίδια (και καλά κάνει, γιατί αυτό που κάνει είναι το επιστημονικά σωστό) τους ανεκδιήγητους

αντιεπιστημονικούς περιορισμούς τύπου $t \geq \frac{x}{v}$ που χρησιμοποιούνται κατά κόρο στα κύματα.

5) Φτάνουμε λοιπόν σε μια πολύ λεπτή αξία στη θεωρία των μονοχρωματικών κυμάτων, την οποία σέβεται απολύτως η άσκηση:

Η διαφορά στις φάσεις των εξισώσεων κίνησης των δύο σημείων δεν εκφράζει τις επιπλέον ταλαντώσεις του ενός σε σχέση με το άλλο, γιατί απλούστατα και τα δύο σημεία μπήκαν ταυτόχρονα σε κίνηση.

Παράλληλα επισημαίνεται άμεσα ότι άλλο «πράγμα» είναι η συνάρτηση της φάσης συγκεκριμένης εξίσωσης κύματος και άλλο η συνάρτηση της φάσης συγκεκριμένης εξίσωσης ταλάντωσης κάποιου σημείου (το οποίο παρατηρούμε απομονωμένα).

Η έννοια της φάσης στην εξίσωση ενός κύματος δεν πρέπει να συνδέεται με τη φάση των αρμονικών εξισώσεων ταλάντωσης των σημείων του μέσου σε απομονωμένη παρατήρηση.

6) Αν η άσκηση στο τρίτο ερώτημα έγραφε

«Βρείτε ΜΙΑ εξίσωση που να αποδίδει το παραπάνω κύμα»

και όχι

«Βρείτε ΤΗΝ εξίσωση του κύματος»

τότε πιστεύω ότι τα πράγματα θα γινότανε ακόμη πιο ανάγλυφα.

Θα φαινότανε αμέσως ότι η έννοια της φάσης σε ένα κύμα είναι συνδεδεμένη με την εξίσωση που θα επιλέξουμε για την απόδοση του συγκεκριμένου κύματος (πιο συγκεκριμένα με το αν θα επιλέξουμε ημίτονο ή συνημίτονο) και όχι με το κύμα αυτό καθαυτό, όπως π.χ. συνδέονται με αυτό τα «αντικειμενικά» του χαρακτηριστικά v , λ , A , T κ.λπ

Αυτό βέβαια δε μειώνει την αξία της άσκησης ή τον έμμεσο προβληματισμό που μας θέτει, μιας και η άσκηση απευθύνεται σε παιδιά που έχουν διδαχθεί μόνο χρήση ημίτονου.

7) Ο χειρισμός των δεδομένων στο τρίτο ερώτημα δείχνει καθαρά ότι δεν έχει κανένα νόημα να μιλάμε για αρχική φάση κύματος, αλλά μόνο για αρχική φάση του σημείου $x=0$ στην συγκεκριμένη εξίσωση που επιλέξαμε για να περιγράψουμε το κύμα (σταθερά φάσης).

Έτσι ο Μανώλης καλά κάνει κατά τη λύση της άσκησης και πάει στην αρχή των αξόνων, βρίσκει ότι η εξίσωση της μεμονωμένης ταλάντωσης του $x=0$ δεν έχει αρχική φάση και με αυτό το στοιχείο πάει μετά και συνθέτει την εξίσωση του κύματος και άρα και τη φάση στην συγκεκριμένη εξίσωση του κύματος που συνέθεσε.

.....

.....

Και τώρα το μόνιμο ερώτημα

«Μπορεί να δοθεί η παραπάνω άσκηση σε παιδιά;»

Απάντηση

Ναι...

Σκεφτείτε ότι χωρίς να υπάρχουν στο σχολικό βιβλίο, λανσάραμε και διδάσκουμε αυθαίρετα στα παιδιά τόσες και τόσες α-νοησίες.

Για παράδειγμα «ανακαλύψαμε», ονομάσαμε και καθιερώσαμε στη διδασκαλία μας ως έννοια την «αρχική φάση κύματος», κάτι που δεν υπάρχει πουθενά ως έννοια ή έστω ως αναφορά στο σχολικό βιβλίο.

Για να υποστηρίξουμε μάλιστα την «ανομία μας» σχετικά με την «αρχική φάση κύματος» εφεύραμε αδιανόητους μηχανισμούς, επιστημονικά απορριπτέους.

Είναι λοιπόν δυνατό να ρωτάμε αν μπορεί να διδαχτεί στα παιδιά μια επιστημονικά άψογη άσκηση, που στο κάτω κάτω δεν έχει καμιά ακρότητα, ούτε κάτι επιστημονικά τραβηγμένο;

Σαφώς και μπορεί να διδαχτεί η παραπάνω άσκηση, αρκεί εμείς οι Φυσικοί να συνειδητοποιήσουμε την αξία της.

.....

.....

Σε ευχαριστώ πάρα πολύ Μανώλη Λαμπράκη για την άσκησή σου.

Κυριακή 25 Μαρτίου 2018

Θρασύβουλος Μαχαίρας