

## Το φαινόμενο Doppler ως θέμα Α<sub>4</sub> στις πανελλήνιες εξετάσεις της χρονιάς 2011

«...Α<sub>4</sub>. Μία ηχητική πηγή πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα προς έναν ακίνητο παρατηρητή και εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$  και μήκους κύματος  $\lambda$ . Τότε ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον ήχο

- α. με συχνότητα μικρότερη της  $f_s$ .
- β. με συχνότητα ίση με την  $f_s$ .
- γ. με μήκος κύματος μικρότερο του  $\lambda$ .
- δ. με μήκος κύματος ίσο με το  $\lambda$ .

Μονάδες 5 »

Η ΚΕΕ με τις ενδεικτικές λύσεις της θεώρησε ως σωστό το Α<sub>4</sub>(γ) και συνεπώς επέβαλε στα βαθμολογικά να δοθούν οι 5 μονάδες στο Α<sub>4</sub>(γ).

**Όμως σωστή δεν είναι η επιλογή Α<sub>4</sub>(γ) της ΚΕΕ, αλλά η Α<sub>4</sub>(δ) και μόνο η Α<sub>4</sub>(δ)!**

### Απόδειξη:

(Οι παρακάτω παρατηρήσεις αναφέρονται σε πηγή και παρατηρητές που κινούνται ή είναι ακίνητοι στην ίδια ευθεία. Εξάλλου με αυτό ασχολήθηκε η Φυσική της Γ' Λυκείου, αυτό αφορά το ερώτημα των Πανελλαδικών του έτους 2011. Οι ταχύτητες όλες αναφέρονται ουσιαστικά ως προς τη Γη)

**Το μήκος κύματος είναι ΠΑΝΤΑ, από ορισμό του, κάποια απόσταση.**

Σε ηχητικό κύμα που διαδίδεται στον αέρα, μήκος κύματος είναι η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά «πυκνώματα» των μορίων του αέρα (σε δύο διαδοχικά μέγιστα δηλαδή, που λέει και το σχολικό βιβλίο).

Η φράση λοιπόν «... μια ηχητική πηγή πλησιάζει με σταθερή ταχύτητα προς ένα ακίνητο παρατηρητή και εκπέμπει ήχο συχνότητας  $f_s$  και μήκους κύματος  $\lambda$  ...»

σημαίνει ότι καθώς η πηγή κινείται προς τον παρατηρητή, η απόσταση ανάμεσα σε δύο διαδοχικά πυκνώματα του ήχου που εκπέμπει προς αυτόν είναι  $\lambda$ .

Αν  $v_{\eta\chi}$  το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης του ήχου στον αέρα,  $v_s$  το μέτρο της ταχύτητας της πηγής και  $T_s = \frac{1}{f_s}$  η περίοδος του ήχου που εκπέμπει η κινούμενη πηγή τότε το μήκος

κύματος του ήχου «μπροστά» από την πηγή είναι  $\lambda = v_{\eta\chi}T_s - v_sT_s$ .

Επομένως η **απόσταση** ανάμεσα σε δύο διαδοχικά πυκνώματα του ήχου που εκπέμπει η κινούμενη πηγή προς τον παρατηρητή είναι  $\lambda = v_{\eta\chi}T_s - v_sT_s$

Στη Φυσική του Νεύτωνα όμως δεν υπάρχει κανένας «μηχανισμός» που να διαφοροποιεί μεταξύ των παρατηρητών τα αποτελέσματα των μετρούμενων αποστάσεων και των χρονικών διαρκειών.

Άρα οποιοσδήποτε και να μετρήσει την απόσταση δύο διαδοχικών πυκνωμάτων των μορίων του αέρα, το μήκος κύματος του ήχου δηλαδή σε κάποια περιοχή, θα βρίσκει ΠΑΝΤΑ το ίδιο αποτέλεσμα.

Δεν είναι δυνατό για την απόσταση δυο διαδοχικών πυκνωμάτων του ήχου που εκπέμπει η πηγή, να βρίσκει άλλο αποτέλεσμα η πηγή και άλλο ο παρατηρητής!!!

**Αφού λοιπόν η πηγή κινούμενη εκπέμπει ήχο μήκους κύματος  $\lambda$ , αυτό το μήκος κύματος  $\lambda$  θα πρέπει να μετρά (να «αντιλαμβάνεται») και ο παρατηρητής.**

Και η πηγή και ο παρατηρητής είναι ουσιαστικά και οι δύο νευτώνειοι παρατηρητές. Άρα και οι δύο στην ίδια περιοχή θα «αντιλαμβάνονται» το ίδιο μήκος κύματος.

Όποιο μήκος κύματος  $\lambda$  εκπέμπει η πηγή καθώς κινείται, αυτό το μήκος κύματος θα «αντιλαμβάνεται» και η πηγή και ο παρατηρητής

Χρονικές διάρκειες και αποστάσεις πραγματικών αντικειμένων ή «γεγονότων» πρέπει να είναι ίδιες για όλους τους νευτώνειους παρατηρητές.

**Άρα σωστή επιλογή είναι η A4(δ) και μόνο αυτή!**

Πήλιο, Παρασκευή 20 Μαΐου 2011

*Θρασύβουλος Κων. Μαχαίρας*