Μερικές ερωτήσεις για 2ο θέμα από το κεφάλαιο των κυμάτων

1) Δύο σύγχρονες πηγές δημιουργούν κύματα μήκους λ στην επιφάνεια υγρού τα οποία συμβάλουν. Η απόσταση δύο διαδοχικών σημείων της ευθείας που ενώνει τις πηγές τα οποία τέμνονται από υπερβολές απόσβεσης είναι:

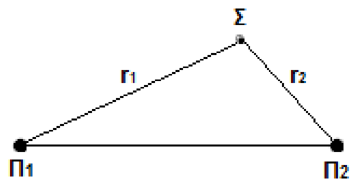
Αν Μ, Ρ διαδοχικά σημεία απόσβεσης:

$$MΠ_1 - MΠ_2 = (2N+1)\frac{λ}{2} \quad (1)$$

$$PΠ_1 - PΠ_2 = (2N'+1)\frac{λ}{2},\ N' = N+1 \Rightarrow PΠ_1 - PΠ_2 = (2N+3)\frac{λ}{2} \quad (2)$$

$$(2)-(1) \Rightarrow (PΠ_1 - MΠ_1) + (MΠ_2 - PΠ_2) = λ \Rightarrow 2\times MP = λ \Rightarrow \mathbf{MP = \frac{λ}{2}}$$

2) Στην επιφάνεια υγρού δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων ταλαντώνονται με πλάτος Α και συχνότητα f. Ένα σημείο Μ της επιφάνειας του υγρού πάλλεται με πλάτος 2Α. Εάν η συχνότητες των πηγών διπλασιαστούν, ενώ το πλάτος τους δεν αλλάζει, με ποιο πλάτος θα ταλαντώνεται το σημείο Μ;



$$\text{αρχικά}: λ = \frac{v}{f},\ \text{πλάτος } 2A \Rightarrow r_1 - r_2 = N\cdot λ,\ (N\in Z)$$

$$\text{τελικά}: f' = 2f,\ v \text{ δεν αλλάζει} \Rightarrow λ' = \frac{v}{2f} \Rightarrow λ' = \frac{λ}{2} \Rightarrow λ = 2λ'$$

$$r_1 - r_2 = N\cdot λ = N\cdot 2λ' = 2N\cdot λ' \Rightarrow r_1 - r_2 = N'\cdot λ' \text{ με } N' = 2N$$

άρα και πάλι ενίσχυση ⇒ νέο πλάτος 2Α

3) Κατά μήκος μιας χορδής έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα από δύο τρέχοντα κύματα αντίθετης κατεύθυνσης μήκους κύματος 6cm. Θεωρούμε την ελεύθερη άκρη της χορδής σαν θέση x=0 στην οποία έχει δημιουργηθεί κοιλία που τη χρονική στιγμή t=0 βρίσκεται στη θέση ισορροπίας της και κινείται προς τη θετική φορά. Δύο σημεία Ρ και Σ της χορδής βρίσκονται στις θέσεις x_1=28cm και x_2=30,5cm αντίστοιχα. Η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Ρ και Σ είναι:

$$y_1 = 2A\cdot συν\frac{2πx_1}{λ}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\frac{2π\cdot 28}{6}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\frac{28π}{3}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\left(8π+\frac{4π}{3}\right)\cdot ημωt =$$

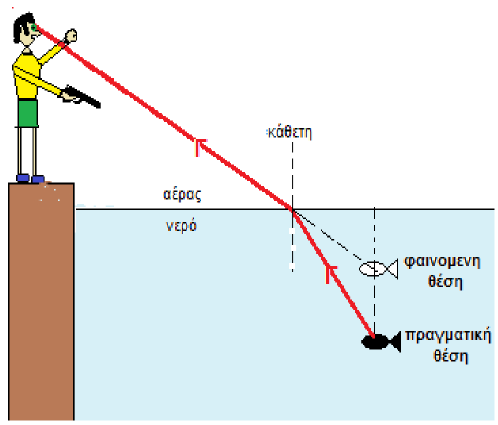
$$= 2A\cdot συν\left(π+\frac{π}{3}\right)\cdot ημωt = 2A\cdot\left(-συν\frac{π}{3}\right)\cdot ημωt = 2A\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)\cdot ημωt = -A\cdot ημωt \Rightarrow \mathbf{y_1 = A\cdot ημ(ωt+π)} \quad (1)$$

$$y_2 = 2A\cdot συν\frac{2πx_2}{λ}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\frac{2π\cdot 30,5}{6}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\frac{61π}{6}\cdot ημωt = 2A\cdot συν\left(10π+\frac{π}{6}\right)\cdot ημωt =$$

$$= 2A\cdot συν\left(π+\frac{π}{3}\right)\cdot ημωt = 2A\cdot συν\frac{π}{6}\cdot ημωt = 2A\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot ημωt \Rightarrow \mathbf{y_2 = A\sqrt{3}\cdot ημωt} \quad (2)$$

Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Ρ, Σ είναι **Δφ = π**

4) i) Κυνηγός που βρίσκεται στην όχθη λίμνης, θέλει να πετύχει με το τόξο του ένα ψάρι που βλέπει μέσα στη λίμνη. Πού πρέπει να σημαδέψει για να το πετύχει;
ii) Αν ο κυνηγός αντί για τόξο χρησιμοποιούσε πιστόλι με ακτίνα laser πού θα έπρεπε να σημαδέψει για να πετύχει το ψάρι;



i) Η φωτεινή ακτίνα που προέρχεται από το ψάρι, περνώντας από το νερό (πυκνό μέσο) προς τον αέρα (αραιό μέσο) διαθλάται απομακρυνόμενη από την κάθετη. Ο κυνηγός βλέπει το ψάρι στην προέκταση της ακτίνας που φτάνει στο μάτι του, άρα ψηλότερα από την πραγματική του θέση. Έτσι για να πετύχει το ψάρι με το τόξο (ή με πυροβόλο όπλο), πρέπει να σημαδέψει **πιο χαμηλά** από τη θέση που το βλέπει.
ii) Η ακτίνα laser παθαίνει και αυτή διάθλαση και (αν δεχθούμε ότι ο δείκτης διάθλασης του νερού για το laser δεν διαφέρει σημαντικά από την τιμή του για το ορατό φώς) ακολουθεί την αντίστροφη πορεία με αυτήν που προέρχεται από το ψάρι. Έτσι για να πετύχει ο κυνηγός το ψάρι, πρέπει να σκοπεύσει **στη θέση που το βλέπει.**