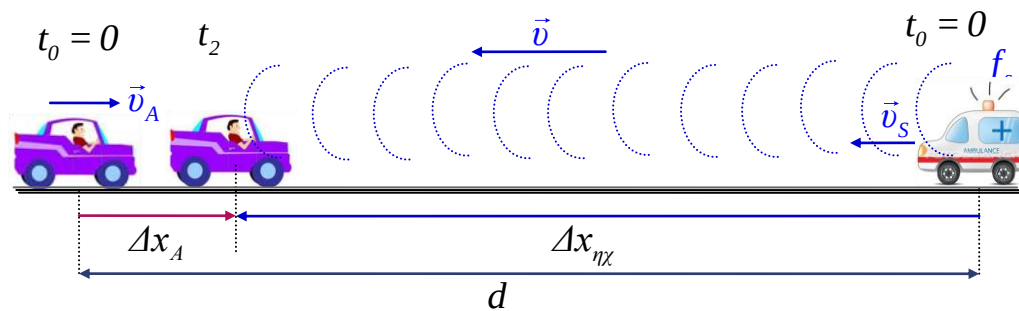


Άσκηση 11.17 - απάντηση.

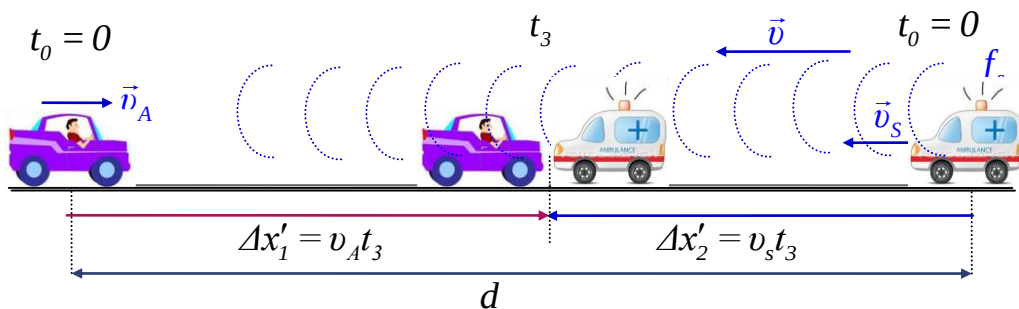
Ο οδηγός του Α αρχίζει να λαμβάνει ηχητικά κύματα τη χρονική στιγμή t_2 (όταν αυτά φθάνουν στο αυτοκίνητο). Τότε το αυτοκίνητο Α έχει μετατοπισθεί κατά $\Delta x_A = v_A t_2$ και ο ήχος κατά $\Delta x_{\eta\chi} = vt_2$. Προφανώς $|\Delta x_A| + |\Delta x_{\eta\chi}| = d \Rightarrow$

$$v_A t_2 + vt_2 = d \Rightarrow t_2 = \frac{d}{v_A + v} \Rightarrow t_2 = 1s$$



Το αυτοκίνητο συναντάται με το ασθενοφόρο τη χρονική στιγμή t_3 . Τότε το αυτοκίνητο Α έχει μετατοπισθεί κατά $\Delta x_1 = v_A t_3$ και το ασθενοφόρο κατά $\Delta x_2 = vt_3$. Προφανώς $|\Delta x_1| + |\Delta x_2| = d \Rightarrow v_A t_3 + vt_3 = d \Rightarrow t_3 = \frac{d}{v_A + v_s} \Rightarrow$

$$t_3 = 9s$$



α) Στο χρονικό διάστημα $[0s, 3s]$ οδηγός λαμβάνει ηχητικά κύματα μόνο στο $[1s, 3s]$ αφού η λήψη αρχίζει μόνο την $t_2 = 1s$. Τα κύματα αυτά τα λαμβάνει

$$\text{με συχνότητα } f_A = \frac{v + v_A}{v - v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 + 20}{340 - 20} 720\text{Hz} \Rightarrow f_A = 810\text{Hz}.$$

$$\text{Το πλήθος των ηχητικών κυμάτων που έλαβε είναι } N_A = f_A \Delta t \Rightarrow N_A = f_A(t_1 - t_2) \Rightarrow N_A = 810\text{Hz}(3s - 1s) \Rightarrow N_A = 1620 \text{ κύματα}.$$



β) Στο χρονικό διάστημα $[0s, 3s]$ η πηγή εκπέμπει κύματα με $N_s = f_s \Delta t \Rightarrow N_s = f_s(t_1 - t_0) \Rightarrow N_A = 720Hz(3s - 0s) \Rightarrow N_s = 2160$ κύματα.

Τα κύματα αυτά ο οδηγός τα λαμβάνει με συχνότητα $f_A = 810Hz$ για χρονικό διάστημα $\Delta t'$ μετά τη χρονική στιγμή $t_1 = 1s \dots N_A = f_A \Delta t' = N_s \Rightarrow 810\Delta t' = 2160 \Rightarrow \Delta t' = 2,67s$. Άρα τα κύματα αυτά λαμβάνονται στο χρονικό διάστημα $[2s, 3,67s]$.

γ) Μέχρι την συνάντηση των κινητών ο οδηγός του αυτοκινήτου ακούει ήχο για χρονικό διάστημα $\Delta t = 8s$ και συγκεκριμένα από $1s$ έως $9s$. Μετά την συνάντηση των κινητών το ασθενοφόρο εκπέμπει ήχο για χρόνο $\Delta t = 21s - 9s = 12s$ και εκπέμπει $N_1 = f_s \Delta t = 720Hz \cdot 12s = 8640$ κύματα.

Αυτά τα ηχητικά κύματα ο οδηγός τα λαμβάνει έστω σε χρόνο $\Delta t'$ με συχνότητα $f_A = \frac{v - v_A}{v + v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 - 20}{340 + 20} 720Hz \Rightarrow f_A = 640Hz$, άρα

$$N_1 = f_A \Delta t' \Rightarrow 8640 = 640 \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = 13,5s$$

Ο συνολικός χρόνος που ακούει ηχητικά κύματα ο οδηγός είναι $\Delta t_{ολ} = \Delta t + \Delta t' \Rightarrow \Delta t_{ολ} = 8s + 13,5s \Rightarrow \Delta t_{ολ} = 21,5s$. Άρα τα ηχητικά κύματα που εκπέμπονται στο χρονικό διάστημα $[0s, 21s]$ λαμβάνονται στο χρονικό διάστημα $[1s, 22,5s]$.

Άσκηση 11.18 - απάντηση.

α) Εδώ η άσκηση είναι εντελώς διαφορετική αφού η πηγή προεκπέμπει κύματα τα οποία τη $t_0 = 0$ έχουν ήδη φθάσει στον παρατηρητή- οδηγό του Α

που ακούει ήδη ήχο με συχνότητα $f_A = \frac{v + v_A}{v - v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 + 20}{340 - 20} 720Hz$

$\Rightarrow f_A = 810Hz$. Το πλήθος των ηχητικών κυμάτων που έλαβε είναι $N_A = f_A \Delta t \Rightarrow N_A = f_A(t_1 - t_0) \Rightarrow N_A = 810Hz(3s - 0s) \Rightarrow N_A = 2430$ κύματα.

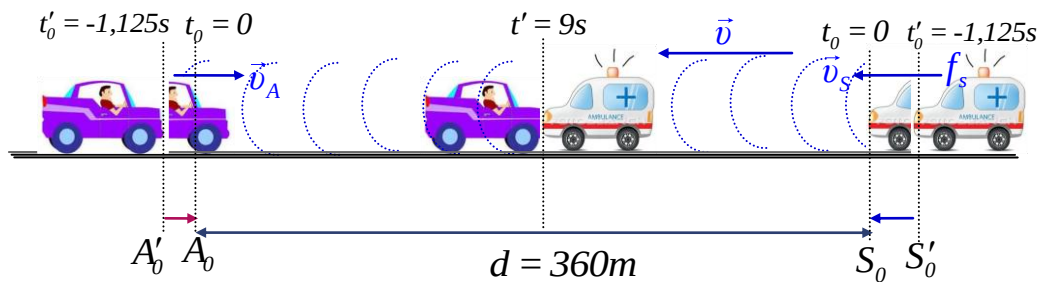
Στο χρονικό διάστημα $[0s, 3s]$ η πηγή εκπέμπει κύματα με $N_s = f_s \Delta t \Rightarrow N_s = f_s(t_1 - t_0) \Rightarrow N_A = 720Hz(3s - 0s) \Rightarrow N_s = 2160$ κύματα ... δηλαδή ο παρατηρητής έλαβε περισσότερα κύματα από όσα εξέπεμψε η πηγή!!!

β) Η συνάντηση αυτοκινήτου -ασθενοφόρου όπως υπολογίστηκε από την 1η άσκηση γίνεται την $t' = 9s$ Το πλήθος των ηχητικών κυμάτων που έλαβε είναι $N_A = f_A \Delta t \Rightarrow N_A = f_A(t' - t_0) \Rightarrow N_A = 810Hz(9s - 0s) \Rightarrow N_A = 7290$ κύματα.

Στο χρονικό διάστημα $[0s, 9s]$ η πηγή εκπέμπει κύματα με $N_s = f_s \Delta t \Rightarrow N_s = f_s(t_1 - t_0) \Rightarrow N_A = 720Hz(9s - 0s) \Rightarrow N_s = 6480$ κύματα ...και πάλι ο παρατηρητής έλαβε περισσότερα κύματα από όσα εξέπεμψε η πηγή!!!



Πως έγινε αυτό;



Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τα κινητά βρίσκονται στις θέσεις A_0 και S_0 . Ο οδηγός την $t_0 = 0$ λαμβάνει ήδη ηχητικά κύματα τα οποία έχουν εκπεμφθεί από προηγούμενη χρονική στιγμή $t'_0 < 0$ που τα κινητά ήταν στις θέσεις A'_0 και S'_0 ... Από το σχήμα και τις κινήσεις ήχου και ασθενοφόρου για το χρονικό

διάστημα $t_0 - t'_0$ έχουμε $v_{\eta\chi}(t_0 - t'_0) - v_s(t_0 - t'_0) = d \Rightarrow t_0 - t'_0 = \frac{d}{v_{\eta\chi} - v_s} \Rightarrow$

$$t'_0 = -1,125s$$

Το πλήθος των κυμάτων που έλαβε ο παρατηρητής $[0s, 9s]$ δηλαδή τα $N_A = 7290$ κύματα, είναι όσα εξέπεμψε το ασθενοφόρο από $t'_0 = -1,125s$ έως $t' = 9s$... πράγματι $N_s = f_s(t' - t'_0) \Rightarrow N_A = 720Hz \cdot (9s - (-1,125s)) \Rightarrow N_s = 7290$ κύματα

Υ) Εδώ τα πράγματα είναι ίδια με την 1η άσκηση. Μετά την συνάντηση των κινητών το ασθενοφόρο εκπέμπει ήχο για χρόνο $\Delta t = 21s - 9s = 12s$ και εκπέμπει $N_1 = f_s \Delta t = 720Hz \cdot 12s = 8640$ κύματα.

Αυτά τα ηχητικά κύματα ο οδηγός τα λαμβάνει έστω σε χρόνο $\Delta t'$ με συχνότητα $f_A = \frac{v - v_A}{v + v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 - 20}{340 + 20} 720Hz \Rightarrow f_A = 640Hz$, άρα

$$N_1 = f_A \Delta t' \Rightarrow 8640 = 640 \Delta t' \Rightarrow \Delta t' = 13,5s$$

Άρα η χρονική στιγμή μέχρι την οποία θα ακούει ήχο ο οδηγός είναι $t = 9s + 13,5s \Rightarrow \boxed{t = 22,5s}$.

Άσκηση 11.19 - απάντηση.

Όταν η πηγή κατέρχεται οι συχνότητες που καταγράφει ο δέκτης δίνονται από τη σχέση $f_A = \frac{v}{v - |v_s|} f_s$ ενώ όταν ανέρχεται οι συχνότητες του δέκτη είναι

$f_A = \frac{v}{v + |v_s|} f_s$. Επειδή την $t = 0$ $f_A = f_s$ η πηγή έχει ταχύτητα μηδέν και



είναι στην ακραία θέση της ... και επειδή αμέσως μετά η συχνότητα λήψης αυξάνεται η θέση αυτή είναι η ανώτερη θέση της ταλάντωσης $y = +A$.

Η μέγιστη συχνότητα καταγράφεται στην κάθοδο και είναι

$$f_{A,max} = \frac{v}{v - |v_{s,max}|} f_s \Rightarrow f_{A,max} = \frac{v}{v - \omega A} f_s (1). \text{ Αυτό συμβαίνει τις χρονικές}$$

στιγμές $t = kT + \frac{T}{4}$ όταν η πηγή κατερχόμενη διέρχεται από την θέση ισορροπίας .

Η ελάχιστη συχνότητα καταγράφεται στην άνοδο και είναι

$$f_{A,min} = \frac{v}{v + |v_{s,min}|} f_s \Rightarrow f_{A,min} = \frac{v}{v + \omega A} f_s (2). \text{ Αυτό συμβαίνει τις χρονικές}$$

στιγμές $t = kT + \frac{3T}{4}$ όταν η πηγή ανερχόμενη διέρχεται από την θέση ισορροπίας .

α) Ο ελάχιστος χρόνος μεταξύ της λήψης της μέγιστης συχνότητας και της ελάχιστης συχνότητας είναι $\Delta t = \frac{T}{2} \Rightarrow \frac{\pi}{50} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = 50 \text{ rad} / \text{s}$.

$$D = K = m\omega^2 \Rightarrow m = \frac{K}{\omega^2} \Rightarrow \boxed{m = 1 \text{ Kg}}$$

β) Από τις (1) και (2) παίρνουμε $\frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{9}{8} \Rightarrow \frac{\frac{v}{v - \omega A} f_s}{\frac{v}{v + \omega A} f_s} = \frac{9}{8} \Rightarrow \frac{9}{8} = \frac{v + \omega A}{v - \omega A}$

$$\Rightarrow A = \frac{v}{17\omega} \Rightarrow A = \frac{340 \text{ m/s}}{17 \cdot 50 \text{ rad/s}} \Rightarrow$$

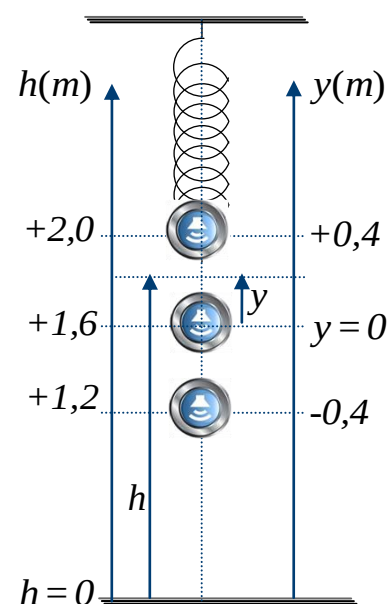
$$\boxed{A = 0,4 \text{ m}}$$

γ) Στο σχήμα φαίνεται ο άξονας της ταλάντωσης $y'y$ και ο άξονας του ύψους h .

Οι συντεταγμένες μιας τυχαίας θέσης για τους δύο αυτούς άξονες συνδέονται με την σχέση $h = 1,6 + y$ (S.I.).

Η εξίσωση απομάκρυνσης του ταλαντωτή είναι $y = A \eta \mu(\omega t + \pi / 2) \Rightarrow y = 0,4 \eta \mu(50t + \pi / 2) \Rightarrow y = 0,4 \sigma \nu \nu(50t)$ (S.I.).

Η χρονική εξίσωση του ύψους είναι $\boxed{h = 1,6 + 0,4 \sigma \nu \nu(50t)}$ (S.I.) , η δε χρονική εξίσωση της ταχύτητας του ταλαντωτή

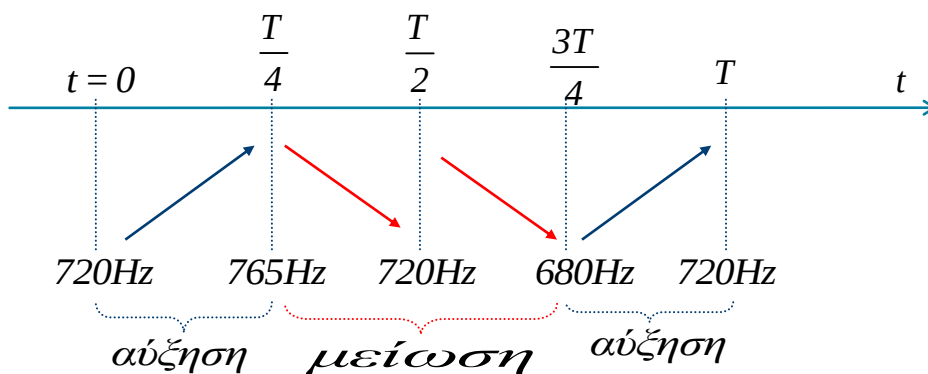


$$v = 20 \sin(50t + \pi/2) \text{ ή } v = -20 \cos(50t) \text{ (S.I)}$$

δ) Από τις $\frac{f_{\max}}{f_{\min}} = \frac{9}{8}$ και $f_{\max} - f_{\min} = 85 \text{ Hz}$ βρίσκουμε $f_{\min} = 680 \text{ Hz}$ και $f_{\max} = 765 \text{ Hz}$.

$$\text{Από την } f_{A,\min} = \frac{v}{v + \omega A} f_s \text{ βρίσκουμε } 680 = \frac{340}{340 + 20} f_s \Rightarrow \boxed{f_s = 720 \text{ Hz}}$$

Στο παρακάτω πίνακα φαίνεται η αυξομείωση της συχνότητας λήψης από τον δέκτη.

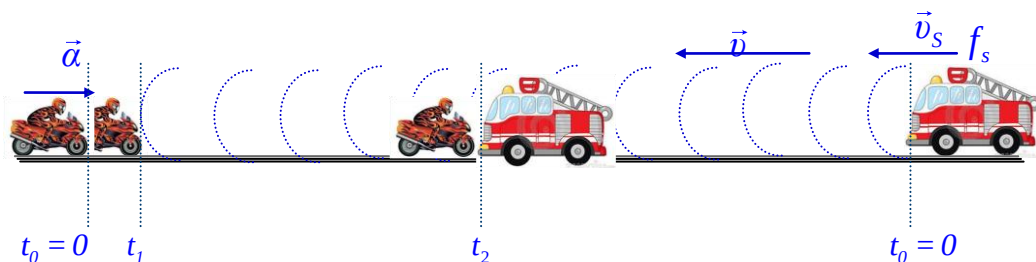


$$\text{Αύξηση συχνοτήτων: } kT < t < kT + \frac{T}{4} \text{ και } kT + \frac{3T}{4} < t < (k+1)T$$

$$\text{Μείωση συχνοτήτων: } kT + \frac{T}{4} < t < kT + \frac{3T}{4}$$

Άσκηση 11.20 - απάντηση.

α) Ο μοτοσικλετιστής Α λαμβάνει ηχητικά κύματα τη χρονική στιγμή t_1 (όταν αυτά φθάνουν στη μηχανή του). Τότε η μηχανή Α έχει μετατοπισθεί κατά



$\Delta x_A = \frac{1}{2}at_1^2$ και ο ήχος κατά $\Delta x_{\eta\chi} = vt_1$. Προφανώς $|\Delta x_A| + |\Delta x_{\eta\chi}| = d \Rightarrow$

$$\frac{1}{2}at_1^2 + vt_1 = d \Rightarrow \frac{1}{2}2t_1^2 + 340t_1 = 684 \Rightarrow t_1^2 + 340t_1 - 684 = 0 \dots t_1 = 2s.$$

Ο μοτοσικλετιστής Α και το πυροσβεστικό όχημα συναντώνται τη χρονική t_2

$$\text{για την οποία προφανώς ισχύει } \frac{1}{2}at_2^2 + v_s t_2 = d \Rightarrow \frac{1}{2}2t_2^2 + 20t_2 = 684 \Rightarrow$$

$$t_2^2 + 20t_2 - 684 = 0 \dots t_2 = 18s.$$

Πριν την συνάντηση ο μοτοσικλετιστής λαμβάνει ήχο με συχνότητα

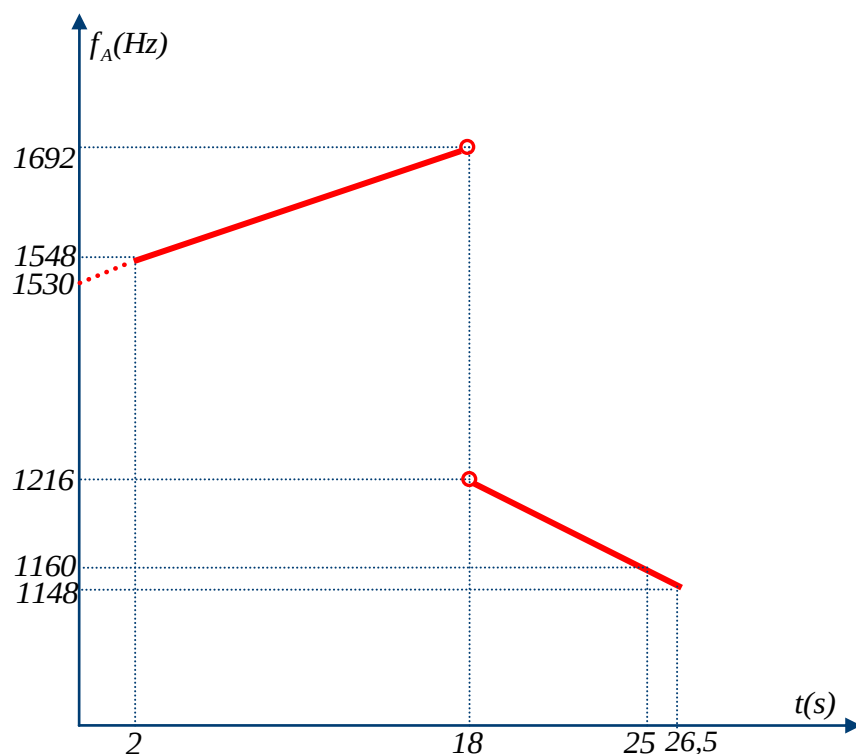
$$f_A = \frac{v + v_A}{v - v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{v + at}{v - v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 + 2t}{340 - 20} 1440 \Rightarrow$$

$$f_A = 1530 + 9t \text{ (S.I) για } 2s \leq t < 18s.$$

Μετά την συνάντηση των κινητών ο μοτοσικλετιστής λαμβάνει ήχο με

$$\text{συχνότητα } f_A = \frac{v - v_A}{v + v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{v - at}{v + v_s} f_s \Rightarrow f_A = \frac{340 - 2t}{340 + 20} 1440 \Rightarrow$$

$$f_A = 1360 - 8t \text{ (S.I) για } t > 18s.$$



β) Το πλήθος των κυμάτων που λαμβάνει ο μοτοσικλετιστής μέχρι την συνάντησή του με πυροσβεστικό ισούται με το εμβαδόν της $f_A = f(t)$ από $t_1 = 2s$ έως $t_2 = 18s$ (γιατί;).



$$N = \frac{1548 + 1692}{2}(18 - 2) \Rightarrow N = 25920 \text{ κύματα}$$

γ) Το πλήθος των κυμάτων που λαμβάνει ο μοτοσικλετιστής από $t_2 = 18s$ έως $t = 25s$ ισούται με το αντίστοιχο εμβαδόν της $f_A = f(t)$

$$N = \frac{1216 + 1169}{2}(25 - 18) \Rightarrow N = 8316 \text{ κύματα}$$

Άρα το πλήθος των κυμάτων που λαμβάνει ο μοτοσικλετιστής από $t_1 = 2s$ έως $t = 25s$ είναι $N_{ολ} = 25920 + 8316 \Rightarrow N_{ολ} = 34236$ κύματα.

δ) Στο χρονικό διάστημα από $t_2 = 18s$ έως $t = 25s$ η πηγή εκπέμπει κύματα $N_s = f_s \Delta t \Rightarrow N_s = 1440 \cdot (25 - 18) \Rightarrow N_s = 10080$ κύματα. Το πλήθος αυτό των κυμάτων ο μοτοσικλετιστής τα δέχεται με μεταβλητή συχνότητα η οποία

✚ την $t = 18s$ είναι $f_A = 1360 - 8t \Rightarrow f_A = 1360 - 8 \cdot 18 = 1216 \text{ Hz}$

✚ την $t = ;$ που δέχεται και το τελευταίο ηχητικό κύμα είναι $f_A = 1360 - 8t$.

Το πλήθος αυτό $N_s = 10080 = N_A$ ισούται με το αντίστοιχο εμβαδόν της

$$f_A = f(t), \text{ οπότε... } 10080 = \frac{1216 + 1360 - 8t}{2}(t - 18) \Rightarrow \dots \boxed{t = 25,4s}$$

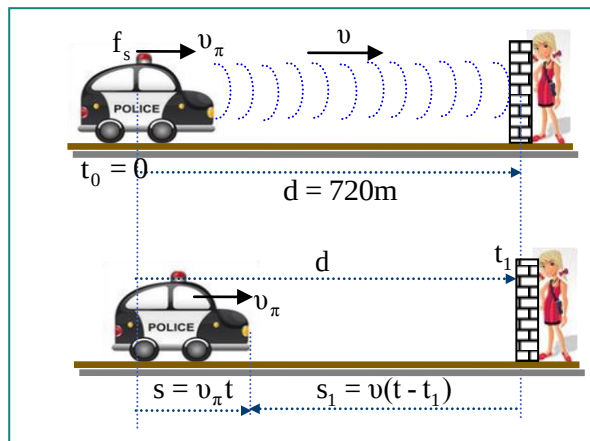
Άσκηση 11.21 - απάντηση.

α) Ας υποθέσουμε ένα υποθετικό παρατηρητή στον ακίνητο τοίχο αυτός λαμβάνει ήχο συχνότητας $f' = \frac{v}{v - v_\pi} f_s$

$$\text{ή } f' = \frac{340}{340 - 20} 640 \text{ ή } f' = 680 \text{ Hz}$$

Δεχόμενοι ότι όσα κύματα πέφτουν στην μονάδα του χρόνου πάνω στον τοίχο τόσα ανακλώνται ... ο τοίχος γίνεται δευτερογενής πηγή κυμάτων με συχνότητα ίση με αυτή που δέχεται

$$f' = \frac{v}{v - v_\pi} f_s. \text{ Ένας παρατηρητής στο}$$



περιπολικό λαμβάνει τα ανακλώμενα κύματα με συχνότητα $f_A = \frac{v + v_A}{v} f'$ ή

$$f_A = \frac{v + v_A}{v} \frac{v}{v - v_\pi} f_s \text{ ή } f_A = \frac{v + v_A}{v - v_\pi} f_s \text{ ή } f' = \frac{340 + 20}{340 - 20} 640 \text{ ή } f' = 720 \text{ Hz}$$

β) Ο ήχος που εκπέμπει το περιπολικό την $t_0 = 0$ κτυπάει στον τοίχο την χρονική $t_1 = \frac{d}{v}$ ή $t_1 = \frac{720}{340} s$ και λαμβάνεται από το περιπολικό την χρονική στιγμή $t = t_2$ που το περιπολικό έχει διανύσει διάστημα $s = v_\pi t$. Το διάστημα που διανύσει ο ανακλώμενος ήχος μέχρι να συναντήσει το περιπολικό είναι $s_1 = v(t - t_1)$. Από την



γεωμετρία του σχήματος έχουμε $s + s_1 = d$ ή $v_\pi t + v(t - t_1) = d$ ή $20t + 340\left(t - \frac{720}{340}\right) = 720$

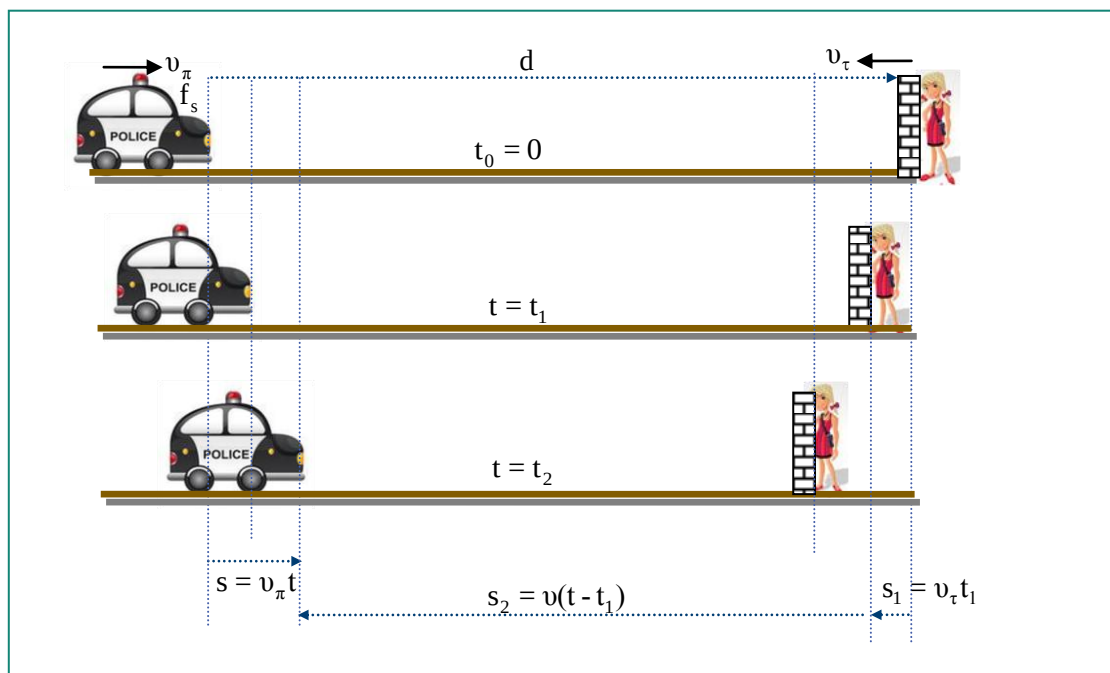
από όπου παίρνουμε $t = t_2 = 4s$.

γ) Το πλήθος των κυμάτων που εκπέμπει η πηγή είναι $N_s = f_s \Delta t_s$ και το πλήθος που λαμβάνει ο παρατηρητής είναι $N_A = f_A \Delta t_A$. Προφανώς όσα κύματα εκπέμπει η πηγή τόσα λαμβάνει ο παρατηρητής ... $f_A \Delta t_A = f_s \Delta t_s$ ή $720 \Delta t_A = 640 \cdot 0,72$ ή $\Delta t_A = 0,64s$.

δ) Τα κύματα αυτά εκπέμπονται από το περιπολικό στην χρονική διάρκεια $[0s - 0,72s]$ και λαμβάνονται από τον δέκτη αυτού στο χρονικό διάστημα $[4s - 4,64s]$.

Σχόλιο: Ο δέκτης του περιπολικού καταγράφει ηχητικά κύματα στο $[0s - 0,72s]$ και αυτά είναι τα πρωτογενή κύματα που λαμβάνει απευθείας ο δέκτης και στο $[4s - 4,64s]$ τα κύματα από ανάκλαση!

ε)



Το ηχητικό κύμα κτυπάει στον κινούμενο τοίχο τη χρονική στιγμή $t = t_1$ που και με βάση το σχήμα υπολογίζεται από την σχέση ... $v t_1 + v_\tau t_1 = d$ ή $t_1 = \frac{d}{v + v_\tau}$ ή

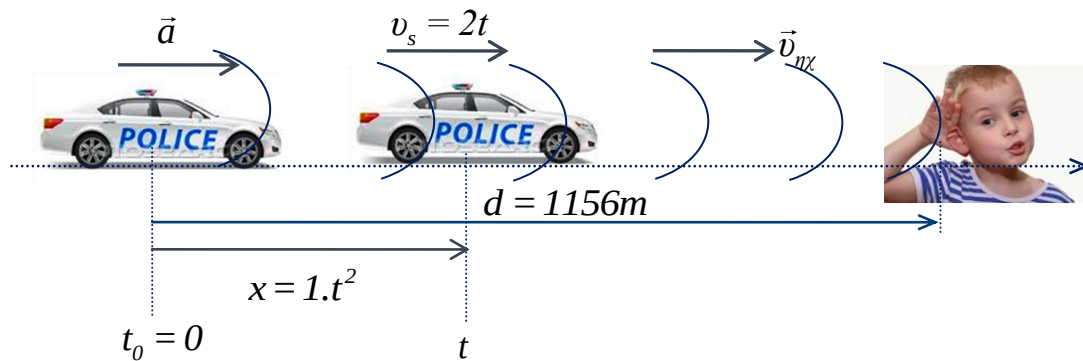
$t_1 = \frac{756}{340 + 17}s$ ή $t_1 = \frac{756}{357}s$. Ο ανακλώμενος ήχος λαμβάνεται τη χρονική στιγμή $t = t_2$... από την γεωμετρία του σχήματος έχουμε $v_\pi t + v(t - t_1) + v_\tau t_1 = d$ και με αντικατάσταση βρίσκουμε $t = 4s$. Τα κύματα κτυπάνε στον τοίχο με συχνότητα $f' = \frac{v + v_\tau}{v - v_\pi} f_s$ ή $f' = 678,3Hz$... δεχόμαστε ότι ανακλώνται με την ίδια συχνότητα και

λαμβάνονται με συχνότητα $f'_A = \frac{v + v_\pi}{v - v_\tau} f'$ ή $f'_A = 756Hz$ $f'_A \Delta t_A = f_s \Delta t_s$ ή

$756 \Delta t_A = 608 \cdot 0,756$ ή $\Delta t_A = 0,608s$... Τα κύματα αυτά εκπέμπονται από το περιπολικό στην χρονική διάρκεια $[0s - 0,756s]$ και λαμβάνονται από τον δέκτη αυτού στο χρονικό διάστημα $[4s - 4,608s]$.



Άσκηση 11.22- απάντηση.



Ο παρατηρητής θα αρχίσει να ακούει κύματα από την πηγή τη χρονική στιγμή $t = d/v_{\eta\chi}$
 $\Rightarrow t = 1156/340 \text{ s} = 3,4 \text{ s} \Rightarrow t = 3,4 \text{ s}$. (Ο ήχος διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα)

Μετά από χρόνο t από την έναρξη κίνησης της πηγής η πηγή έχει μετατοπιστεί κατά $x = 1/2 a t^2 \Rightarrow x = t^2 \text{ S.I.}$ Ο ήχος που παράγεται τη χρονική στιγμή t από την πηγή θα γίνει αντιληπτός από τον παρατηρητή τη χρονική στιγμή $t_A = t + (1156 - t^2)/340 \Rightarrow$

$$t_A = t + 3,4 - t^2/340 \quad \text{με } t_A \geq 3,4 \text{ sec ή } t \geq 0$$

$$f_A = \frac{340}{340 - 2t} 1000 \text{ Hz} \quad \text{όπου } v_s = at = 2t \text{ S.I.}$$

$$\text{Ισχύει: } t_A = t + 3,4 - t^2/340 \Rightarrow t^2/340 - t + (t_A - 3,4) = 0$$

$$t = \frac{1 - \sqrt{1 - 4(t_A - 3,4)/340}}{2/340} = 170(1 - \sqrt{1 - 4(t_A - 3,4)/340})$$

(η λύση με το + απορρίπτεται)

$$f_A = \frac{340 \cdot 1000}{340 - 2 \cdot 170(1 - \sqrt{1 - 4(t_A - 3,4)/340})} \quad \text{ή} \quad f_A = \frac{340 \cdot 1000}{340 \sqrt{1 - 4(t_A - 3,4)/340}} \quad \text{ή}$$

$$f_A = \frac{1000}{\sqrt{1 - \frac{t_A - 3,4}{85}}} \text{ Hz με } t_A \geq 3,4 \text{ s}$$

Ο παρατηρητής ακούει κύματα από 3,4s έως 6,766s. Το κύμα που ακούει ο παρατηρητής τη χρονική στιγμή $t_{A1} = 3,4 \text{ s}$ εκπέμπεται από την πηγή τη χρονική στιγμή $t_{s1} = 0$. Το κύμα που ακούει ο παρατηρητής τη χρονική στιγμή $t_{A2} = 6,766 \text{ s}$ εκπέμπεται από την πηγή τη χρονική στιγμή που θα υπολογιστεί από τη σχέση $t^2/340 - t + (t_A - 3,4) = 0$ θέτοντας $t_A = 6,766 \text{ s}$.

$$t^2/340 - t + (6,766 - 3,4) = 0 \Rightarrow t^2/340 - t + 3,366 = 0 \quad \text{και} \quad t \uparrow 6,766 \text{ s}$$

$$\Delta = 1 - 4 \cdot 3,366/340 = 1 - 0,0396 = 0,9604 \Rightarrow \Delta = 0,98^2$$

$$t = (1 - 0,98) 170 = 3,4 \text{ s} \Rightarrow t = 3,4 \text{ s} \Rightarrow t_{s2} = 3,4 \text{ s}$$

Η λύση με το (+) απορρίπτεται από την ανισότητα $t \uparrow 6,766 \text{ s}$

Ο παρατηρητής στο χρονικό διάστημα 3,4 έως 6,766s ακούει τα κύματα που παράγει η πηγή από 0 έως 3,4s (Όταν κινείται η πηγή ακούμε τα κύματα που έχουν παραχθεί στο παρελθόν της). Από τη σχέση

$$N_A = N_s = f_s \Delta t_s = 1000 \cdot 3,4 = 3400 \text{ κύματα.}$$

Παρατηρείστε ότι τα κύματα αυτά έγιναν αντιληπτά από τον παρατηρητή για χρονικό διάστημα $\Delta t_A = 6,766 - 3,4 = 3,366 \text{ s}$ μικρότερο του $\Delta t_s = 3,4 \text{ s}$.

