

1. Dues fonts sonores emeten ones idèntiques de 550 Hz a l'aire. Determina:
 - a) La longitud d'ona d'aquestes ones sonores.
 - b) El tipus d'interferència que es dona en dos punts: P_1 , que dista 10 m d'una font sonora i 12,48 m de l'altra, i P_2 , que dista 15 m d'una font i 17,17 m de l'altra.
2. Si utilitzem un diapasó que emet un so de 350 Hz en colpejar-lo per afinar la corda d'un piano, veiem que es produeixen 10 pulsacions en 5 s. Determina les dues possibles freqüències de la corda.
3. Explica de quin tipus són les ones sonores i descriu com es propaga el so.
4. Explica per què el so no es propaga en el buit. Penses que es poden sentir sons a la Lluna?
5. Calcula la velocitat del so en un gas de constant $\gamma = 1,6$ a una pressió el doble de l'atmosfèrica i de densitat $\rho = 1,65 \text{ Kg/m}^3$. Pren la pressió atmosfèrica com a 101325 Pa.
6. Calcula la velocitat del so en una corda de densitat lineal de massa $\mu = 0,004 \text{ Kg/m}$, sotmesa a una tensió de 50 N.
7. Transcorren 10 s des que un sensor detecta el so del xiulet d'un tren a través dels rails de la via fins que sentim el mateix so a través de l'aire. Calcula la distància a què es troba el tren si se sap que els rails són d'acer i la velocitat del so en l'aire és de 340 m/s i en l'acer és de 5 100 m/s.

8. Sabent que la velocitat del so a l'aigua del mar és de 1530 m/s , calcula a quina distància està un obstacle detectat pel sonar d'un vaixell, si el senyal emès ha tardat $2,5 \text{ s}$ a tornar a ser detectat.
9. Sabent que la velocitat del so en el vidre és de 4500 m/s i en la fusta és de 3900 m/s , quin tipus de portes aïllen més el so, les de vidre o les de fusta? Explica perquè.
10. Dos altaveus emeten dos sons idèntics, que arriben a una persona que està a 1 m d'un i a $1,50 \text{ m}$ de l'altre. Determina les freqüències més baixes per a les quals es compleix que:
- a) La persona no sent cap so perquè està en un punt d'amplitud mínima.
 - b) La persona sent el so perquè està en un punt d'amplitud màxima.

11. Per al cas d'una guitarra:

- a) Per què una corda d'una guitarra no pot produir totes les notes que vulguem? .
- b) Quines pot produir una corda de 70 cm lligada pels dos extrems si la velocitat del so en la corda és de 1000 m/s?
- c) Quin nom reben aquests sons que pot emetre?

12. El tub d'un instrument de vent està obert pels dos extrems i fa 30 cm. Calcula:

- a) Les longituds d'ona dels quatre primers harmònics que pot emetre.
- b) Les freqüències corresponents a aquestes longituds d'ona.
- c) Les diferències en els resultats anteriors si el tub tingués un extrem tancat.

13. Calcula la velocitat del so en l'alumini si el seu mòdul de Young és $E = 7 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$ i la seva densitat és $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$.

14. El sonar d'un vaixell en repòs emet una ona sonora de 40000 Hz que arriba a un banc de peixos que s'allunya del vaixell. L'ona es reflecteix en aquest banc i torna al sonar, que detecta en l'ona de tornada una freqüència de 38 840 Hz. Calcula la velocitat a què es desplaça el banc de peixos.

15. Un cotxe de la policia que es desplaça a 108 Km/h fa sonar l'alarma, que emet un so de 0,2 m de longitud d'ona.

Calcula la freqüència i la longitud d'ona que percebrà el conductor d'un altre cotxe que circula a 72 Km/h si:

- a) S'acosta al cotxe de la policia.
- b) S'allunya del cotxe de la policia.

16. Si el to d'un so augmenta, descriu com en variarà:

- a) La freqüència.
- b) La longitud d'ona
- c) L'amplitud
- d) La intensitat

17. Pel que fa als sons que ens arriben:

- a) Què rep el nom del llindar de dolor.
- b) I de llindar d'audició? Com s'expressen tots dos en decibels?
- c) Quin és, en dB, el límit d'intensitat sonora recomanat per l'OMS?

18. Contesta les preguntes següents:

- a) Quin rang de freqüències percep l'oïda humana?.
- b) Tots els animals perceben el mateix rang de freqüències?.

19. L'oïda humana és capaç de percebre sons d'entre 20 Hz i 20000 Hz. Calcula :

- a) El rang de longituds d'ona que pot percebre en l'aire.
- b) El rang de longituds d'ona que pot percebre en l'aigua de mar.

$$\text{Dades: } v_{so_{aire}} = 340 \frac{m}{s} \quad v_{so_{aigua de mar}} = 1530 \frac{m}{s}$$

20. La intensitat d'un so a 2 m del focus emissor és de $10^{-4} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Calcula:

- a) La potència d'aquesta ona sonora.
- b) El seu nivell d'intensitat a una distància de 2 m.
- c) La intensitat del so a 30 m del focus.
- d) El seu nivell d'intensitat a aquesta distància.

21. Calcula el màxim angle d'incidència en l'aire de les ones sonores perquè es puguin refractar en la fusta, sabent que la velocitat del so en la fusta és de 3900 m/s.

22. Una font sonora puntual emet un so amb una potència de 10 W. Determina:

- a) El nivell d'intensitat sonora a 3 m de distància de la font sonora, expressat en dB.
- b) La distància de la font sonora a la qual el nivell d'intensitat s'ha reduït a la quarta part del valor de la intensitat trobada en la part anterior.
- c) Si en algun d'aquests punts es pot considerar que el soroll és molest.

23. Sabent que el coeficient d'absorció d'un material és de $0,5 \text{ m}^{-1}$, calcula la distància a la qual la intensitat d'una ona sonora es redueix a la seva quarta part .
24. Una corda de guitarra fa 50 cm. Calcula:
- a) Les cinc primeres longituds d'ona de les ones estacionàries que s'hi poden establir.
 - b) Les freqüències pròpies corresponents a aquestes longituds d'ona si la velocitat del so en aquesta corda és de 500 m/s .
 - c) El valor de la tensió a què està sotmesa aquesta corda si la seva densitat de massa és de $0,005 \text{ Kg/m}$.
25. Una corda de $0,006 \text{ Kg/m}$ de densitat lineal, lligada pels dos extrems, emet harmònics entre els quals en trobem un de 25 cm i el següent de 20 cm de longitud d'ona. Sabent que la velocitat de les ones a la corda és de $223,6 \text{ m/s}$, calcula:
- a) La tensió a què està sotmesa la corda.
 - b) Les freqüències corresponents a les longituds d'ona d'aquests sons.
 - c) La freqüència fonamental.
 - d) La longitud de la corda.
 - e) Els harmònics a què corresponen aquests sons.

26. Dues fonts sonores emeten sons idèntics de freqüència 85 Hz. Una persona es troba a 5 m d'una font i a 9 m de l'altra. Sabent que quan emet una sola de les fonts la persona percep un nivell d'intensitat sonora de 60 dB, determina
- a) La intensitat del so que percep d'una sola font.
 - b) Si hi ha interferència constructiva o destructiva en el punt on es troba la persona.
 - c) La intensitat de so que percep si funcionen les dues fonts a la vegada.
 - d) El nivell d'intensitat sonora que percep en cas de que funcionin les dues fonts sonores.
27. Quina propietat diferencia la nota tocada en una guitarra i en un violí si totes dues tenen el mateix to i intensitat?
28. Una ambulància fa funcionar la sirena i emet un so de 1200 Hz. Si l'ambulància porta una velocitat de 54 Km/h, calcula la freqüència observada per un vianant en repòs sobre la vorera
- a) Quan l'ambulància s'acosta al vianant.
 - b) Quan l'ambulància s'allunya del vianant.

29. Un vaixell està situat sobre un batiscaf (un petit submarí per a investigació) i emet una ona sonora de 20 MHz. Si el batiscaf es mou verticalment cap avall amb una velocitat de 5 m/s, i se sap que la velocitat del so en l'aigua del mar és de 1530 m/s i que l'ona sonora rebuda es reflecteix en el petit submarí i torna al vaixell, que la capta, determina:
- a) La freqüència del so que percep el batiscaf.
 - b) La freqüència captada pel vaixell, després que es produeixi la reflexió en el petit submarí.
30. Calcula el nivell d'intensitat sonora de dos sons, un de $10^{-5} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i un altre de $10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, sabent que el llindar d'audició és de $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Es pot considerar molest algun d'aquests sons? Indica quin i per quin motiu.
31. El sonar d'un vaixell en repòs emet una ona sonora de 30 000 Hz que arriba a un submarinista que es dirigeix al vaixell a una velocitat d'1,8 Km/h. L'ona es reflecteix en el submarinista i retorna al sonar. Calcula la freqüència de l'ona reflectida que detecta el sonar. $V_{\text{so mar}} = 1530 \text{ m/s}$.

32. Quina relació hi ha entre les intensitats de dos sons els nivells d'audició dels quals són 40 dB i 80 dB? Quina relació hi ha entre els nivells d'audició de dos sons les intensitats dels quals són $10^{-6} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ i $10^{-2} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$?

- a) Quan l'ambulància s'acosta al vianant.
- b) Quan l'ambulància s'allunya del vianant.

33. Contesta aquestes preguntes:

- a) Què és una ona estacionària? Explica quines condicions s'han de complir perquè es formi una ona estacionària en una corda tensa i fixa pels dos extrems.
- b) Una corda de guitarra de longitud $L = 65 \text{ cm}$ vibra estacionàriament en el seu mode fonamental a una freqüència $f = 400 \text{ Hz}$. Representa gràficament el perfil d'aquesta ona, indicant la posició de nodes i antinodes, i calcula la velocitat de propagació d'ones transversals en aquesta corda.

34. Dos altaveus separats una distància de 3 m emeten ones acústiques idèntiques i en fase. Considerem una recta paral·lela a la que uneix els altaveus i que hi està a 8 m de distància. Un oient recorre aquesta recta i troba punts en els quals la intensitat del so és màxima i d'altres en què és mínima.

En concret, a O troba un màxim i a P, situat a 0,350 m de O, troba el primer mínim. Calcula la freqüència de les ones emeses.

Dada: la velocitat del so en l'aire és $v_{so_{aire}} = 340 \frac{m}{s}$