

# Sunetul

undă mecanică longitudinală (*de compresie*)

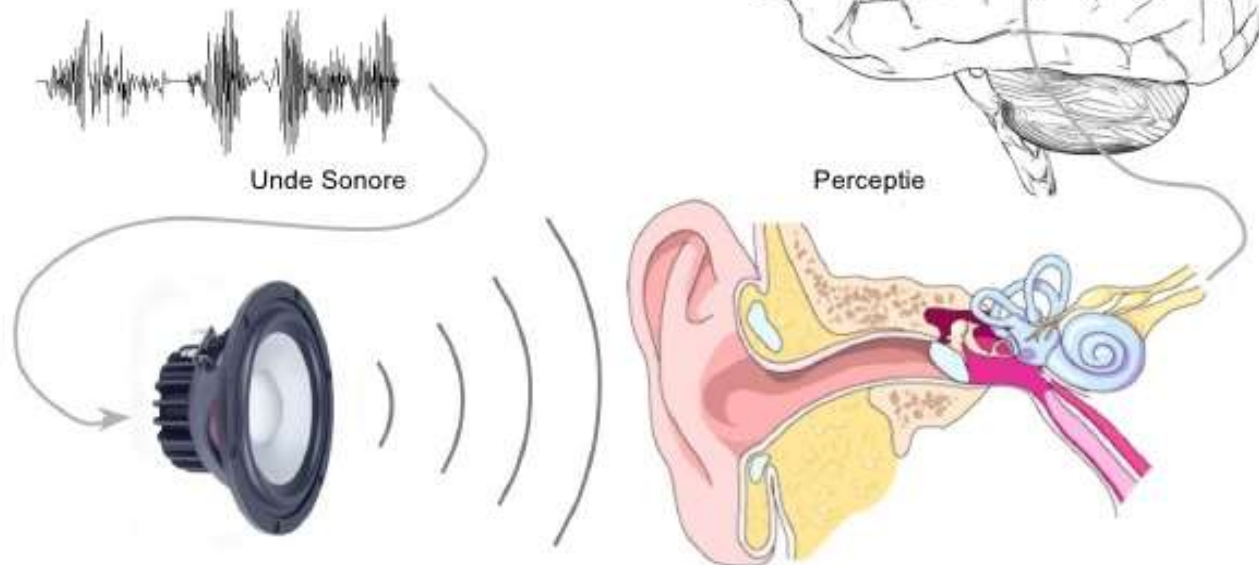


# Sunetul

- este un tip de undă pe care urechile noastre o poate detecta și din care creierul nostru poate interpreta informațiile (*undă sonoră*)

♪ Proces mental complex de interpretare a mesajelor transmise de stimulii auditivi

- caracteristica urechii (sensibilitate / frecvență)
- experiența / educație muzicală



# Producerea sunetelor – surse sonore

Corpuri care vibrează ⇒ sunete sau zgomote

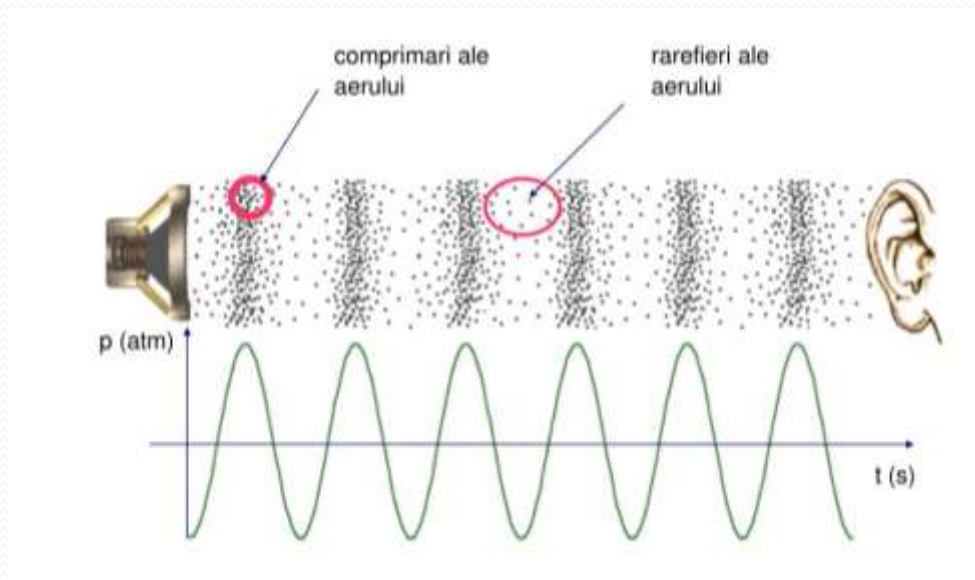
- *coarda elastică, tubul sonor, lamela elastică și membrana elastică.*
- **coardele vocale,**
- **instrumente muzicale:**
  - Corzi vibrante (*vioara, pian, harpa etc.*)
  - Coloane de aer vibrante (*orga, flaut etc.*)
  - Plăci și membrane vibrante (*xilofon, tobă etc.*)
- **membranele difuzoarelor diferitelor aparate.**



**Frecvența de oscilație a sursei determină frecvența sunetului produs.**

# Propagarea sunetului

- Întrucât sunetul este o undă longitudinală, *trebuie să existe un mediu material (materie) pentru a se propaga (transmite).*

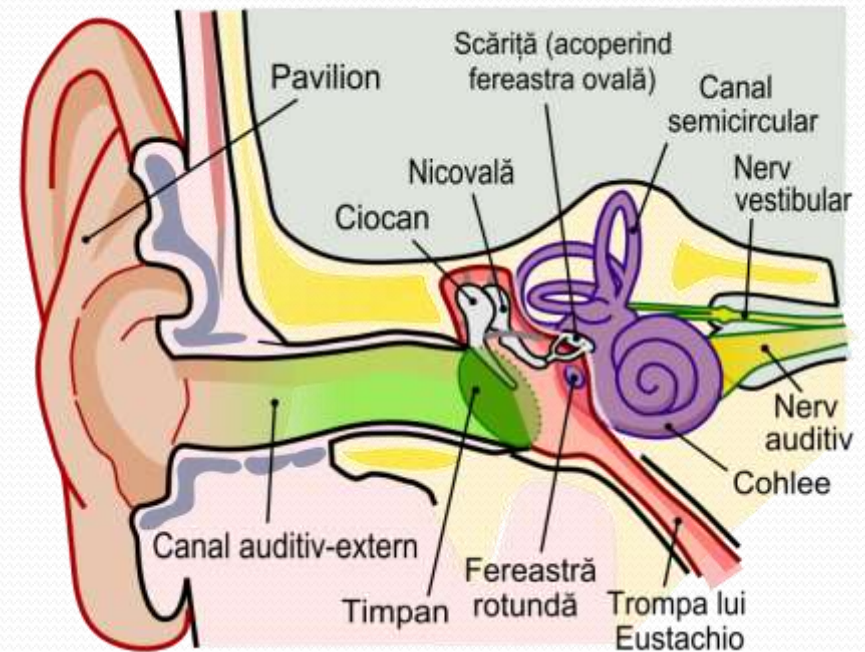


- Sunetul se propagă prin orice mediu material – **gaz, lichid și solid.**
- Sunetul **nu se propagă în vid.**



# Percepția sunetului – *auzul*

- În urechea medie se află **timpanul** care este membrană ce vibrează în prezența sunetului dacă frecvența acestuia se află în domeniul audibil. Prin celelalte componente ale urechii informația recepționată de timpan este transmisă creierului care o prelucrează.



- Urechea umană percepe, în general, sunete cu frecvențe cuprinse în intervalul 20 Hz – 20 kHz. (**domeniul audibil**)
- Sunetele cu frecvențe mai mici de 20 Hz sunt cunoscute sub numele de **infrasunete**. (*Sursele naturale de infrasunete: vulcanii, avalanșele, cutremurele de pământ și meteoriții.*)
- Sunetele cu frecvențe mai mari de 20 kHz, **ultrasunete**. (*Sursele naturale de ultrasunete: animalele ca liliecii și delfinii.*)

# Propagarea sunetului

1. De ce întâi vedem fulgerul și apoi auzim tunetul?



2. Cum vă puteți da seama dacă furtuna se apropie sau se depărtează?

# Propagarea sunetului

- **Viteza unei unde sonore** depinde *doar* de caracteristicile mediului prin care se propagă (elasticitate, densitate, stare de agregare, temperatură).
  - În general, cu cât materialul este *mai dens*, cu atât va trece *mai rapid* unda sonoră (moleculele materialului sunt mai strânse între ele, astfel încât acestea se ciocnesc mai repede și transferă energia mai rapid).
  - În fluide, viteza de propagare a sunetului depinde în special de temperatură (*creșterea temperaturii determină creșterea vitezei*).

| Mediul                     | Viteza sunetului |
|----------------------------|------------------|
| Aer (la $\theta = 0$ °C)   | 331 m/s          |
| Aer (la $\theta = 20$ °C)  | 343 m/s          |
| Heliu (la $\theta = 0$ °C) | 965 m/s          |
| Apă (la $\theta = 20$ °C)  | 1482 m/s         |
| Lemn de stejar             | 3850 m/s         |
| Oțel                       | 5960 m/s         |

*Indienii „pieile roșii” reușeau să atace trenurile care le invadau teritoriul ascultând cu urechea lipită de șina de cale ferată și aflau de venirea trenului cu multe ore înainte.*

# Propagarea sunetului

1. La ce distanță se află un nor, dacă tunetul se aude la 4,5 s după ce am observat fulgerul? ( $v_s = 340 \text{ m/s}$ )

2. Dacă suntem în gară și se apropie un tren aflat la distanța de 1 km, auzim șuieratul locomotivei:

- a) cu aproximativ 1 s înaintea călătorilor din tren
- b) în momentul în care aud și călătorii din tren
- c) cu aproximativ 2 s după călătorii din tren
- d) cu aproximativ 3 s după călătorii din tren



# Propagarea sunetului

1. La ce distanță se află un nor, dacă tunetul se aude la 4,5 s după ce am observat fulgerul? ( $v_s = 340 \text{ m/s}$ )

$$d = v \cdot \Delta t = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4,5 \text{ s} = 1530 \text{ m} = 1,53 \text{ km}$$

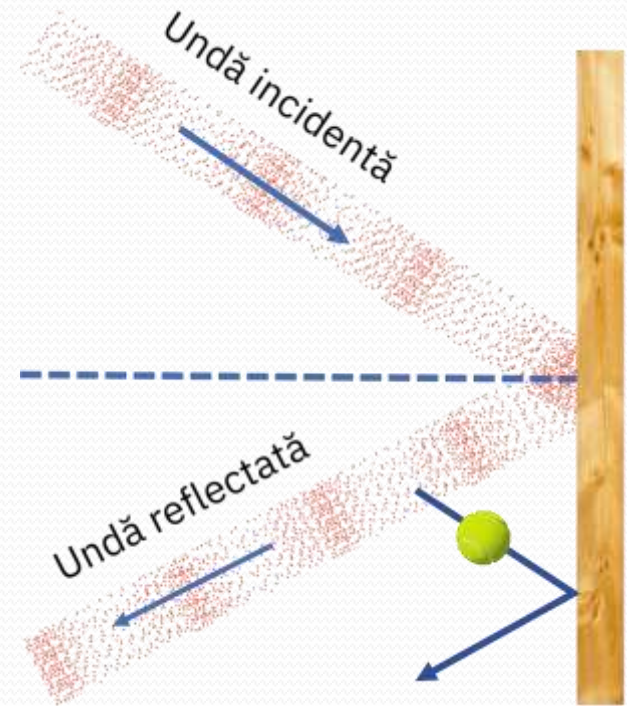
2. Dacă suntem în gară și se apropie un tren aflat la distanța de 1 km, auzim șuieratul locomotivei:

- a) cu aproximativ 1 s înaintea călătorilor din tren
- b) în momentul în care aud și călătorii din tren
- c) cu aproximativ 2 s după călătorii din tren
- d) cu aproximativ 3 s după călătorii din tren

$$\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{1000 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = 2,94 \text{ s}$$

# Ecoul (reflexia sunetului)

- Sunetul prezintă fenomenul de **reflexie** la întâlnirea unui alt mediu (în mod asemănător cu fenomenul întâlnit la lumină).
- La întâlnirea suprafeței de separație cu un alt mediu, sunetul se întoarce astfel încât unghiurile făcute de normala la suprafața de separație cu direcțiile undei incidente, respectiv undei reflectate, sunt congruente.

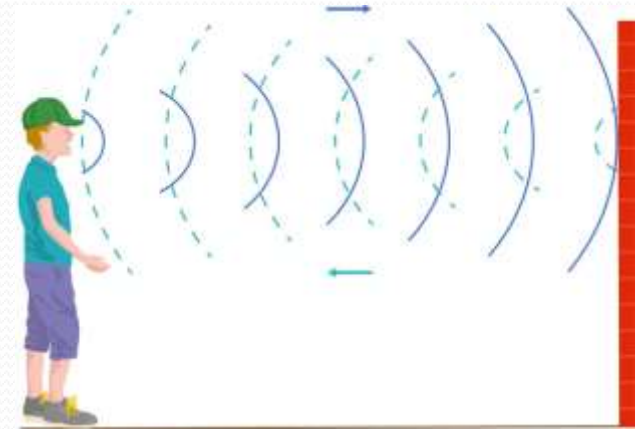


**Ecoul** este un fenomen care constă în recepționarea repetată a unui sunet, datorită reflexiei sunetului pe un corp aflat la o anumită distanță.

Acest fenomen se întâlnește în natură și ajută animalele să se orienteze în spațiu.

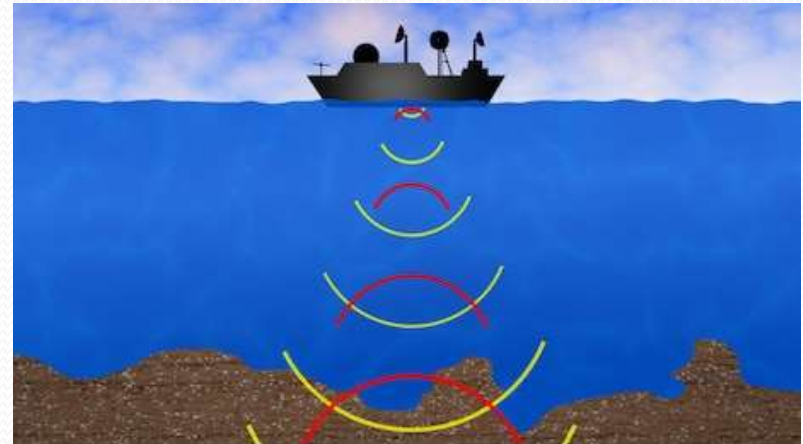
# Ecoul (reflexia sunetului)

- Pentru ca sunetul reflectat de un obstacol să fie perceput distinct, ca ecou, el trebuie să se întoarcă la ureche după ce a încetat perceperea sunetului inițial.
- Deoarece un sunet persistă în ureche cel puțin o zecime de secundă, sunetul reflectat va fi perceput ca ecou doar dacă va ajunge la ureche după cel puțin  $1/10$  secunde de la perceperea sunetului emis.
- De aceea, pentru ca un sunet scurt să fie perceput ca ecou, distanța până la obstacolul unde are loc reflexia trebuie să fie de cel puțin **17 metri** (considerăm viteza sunetului de  $340 \text{ m/s}$ ), deoarece sunetul va parcurge distanța de  $2 \times 17 \text{ m} = 34 \text{ m}$  în  $0,1$  secunde.



# Ecoul – aplicații

- Ecourile undelor ultrasonore sunt adesea utilizate la localizarea corpurilor și la determinarea poziției lor exacte, măsurând durata de reîntoarcere la sursă a ecoului, metodă denumită **ecolocație**.
- În mediu acvatic procedeul se numește hidrolocație și măsurarea se face cu un aparat denumit **sonar**.
- O metodă de obținere a imaginilor medicale, prin utilizarea ecoului în imagistica medicală, se numește **ecografie**.



shutterstock.com • 1176603379

# Ecoul – aplicații

Studiul propagării sunetelor este util în aplicații industriale, medicale, militare, navigație, zoologie etc.

- În industrie, cu ajutorul ultrasunetelor se măsoară distanțe, grosimi, defecte, etc.
- În medicină există aparate de investigare cu ultrasunete (ecograful)
- Aplicațiile militare principale sunt ecolocația și măsurarea distanțelor
- În navigație: ecolocația ajută la evitarea coliziunilor, cartografierea fundului oceanelor, localizarea submarinelor sau la găsirea bancurilor de pește
- În zoologie, studiul propagării ultrasunetelor ajută la dezlegarea misterelor zborului liliecilor, la descifrarea limbajului balenelor sau al felului în care acestea își găsesc hrana

Toate aplicațiile enumerate mai sus au la bază studiul propagării sunetelor, precum și felul în care acestea sunt reflectate de diverse obiecte.

# Propagarea sunetului

## TEMĂ:

1. Dacă sonarul unui vapor recepționează ecoul după 0,2 s de la transmiterea semnalului, care este adâncimea apei?  
(*viteza sunetului în apă este 1430 m/s*)