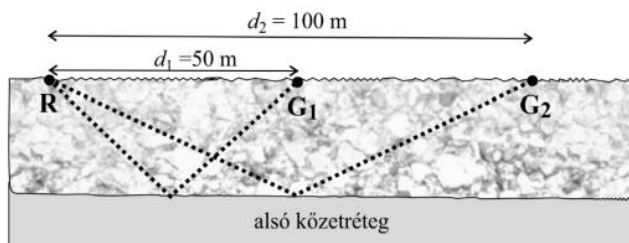


1. A szeizmika tudománya mesterségesen keltett rengéshullámokkal tanulmányozza a Föld belső szerkezetét. Egy felszín alatti, de a felszínnel párhuzamos kőzetréteg mélységét szeretnénk meghatározni a kőzethatárról visszaverődő hullámok segítségével. Az elrendezésünk az egyszerűség kedvéért egy robbantási pontból (R) és ettől a ponttól  $d_1 = 50$  m és  $d_2 = 100$  m távolságban elhelyezkedő két rezgésérzékelő geofonból (G1 és G2) áll. A robbantási pont és a két geofon egy egyenesbe esnek. Az elrendezést az ábra mutatja. A robbanás során keltett hullám az alsó rétegről visszaverődik, és ezt észlelik a geofonok. A csatolt táblázat a robbantás és a visszavert hullám beérkezése között eltelt időt mutatja a két geofon esetében. A másik táblázatban a hullám terjedési sebességét adtuk meg a különböző kőzetekben.

	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>
A geofon távolsága az R ponttól ( $d$ )	50 m	100 m
A robbanás és a jel beérkezése között eltelt idő ( $t$ )	0,044 s	0,066 s

Kőzet neve	A hullám jellemző terjedési sebessége a kőzetben (m/s)
homokkő	2000-4500
mészakő	3400-6000
agyag	1100-2500
kőszilárd	4000-5500
gránit	5000-6200



- a) Milyen mélységben van az alsó kőzetréteg?
- b) Mekkora sebességgel terjed a hullám a felső kőzetrétegben? Milyen anyag alkotja a felső réteget? (2022. május)

## Megoldás: ()

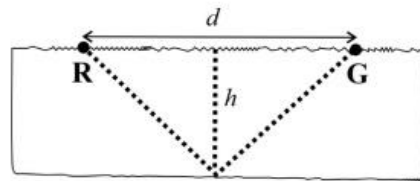
Adatok:  $d_1 = 50 \text{ m}$ ,  $d_2 = 100 \text{ m}$ ,  $t_1 = 0,044 \text{ s}$ ,  $t_2 = 0,066 \text{ s}$

- a) A robbantási pont és a geofon közti hullámterjedés geometriai viszonyainak helyes értelmezése:

2 pont

A hullám a  $h$  mélységben lévő réteghatárról verődik vissza, a geofon és a robbantási hely közt főlúton. (Másképpen: a beesési és visszaverődési szögek egyenlők.)

Ezt a vizsgáló szöveggel vagy megfelelő rajzzal is kifejezheti, pl. mint alább. Szöveg vagy rajz hiányában, amennyiben ez a felismerés a megoldás menetéből kiderül, a teljes pontszám megadandó.



A hullámterjedés idejére vonatkozó összefüggések felírása a két geofonra, valamint a közetréteg mélységének meghatározása:

8 pont  
(bontható)

$$2 \cdot \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 + h^2} = c \cdot t_1, \text{ illetve } 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 + h^2} = c \cdot t_2 \quad (2 \text{ pont})$$

A két egyenletet négyzetre emelve, majd a másodikat elosztva az elsővel, s rendezve, megkapjuk  $h$ -t:

$$\left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 = \frac{\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 + h^2}{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 + h^2} \rightarrow \left(\frac{0,066}{0,044}\right)^2 = \frac{(50)^2 + h^2}{(25)^2 + h^2} \rightarrow 2,25 = \frac{2500 + h^2}{625 + h^2} \rightarrow h \approx 29,6 \text{ m}$$

(A hányadosegyenlet felírása, megfelelő adatok behelyettesítése, rendezés és számítás, 1 + 1 + 2 + 2 pont).

- b) A hullám terjedési sebességének kiszámítása és a felső közetréteg anyagának meghatározása :

5 pont  
(bontható)

$h$ -t visszahelyettesítve bármelyik egyenletbe:

$$c^2 \cdot t_2^2 = 4 \cdot \left[ \left(\frac{d_2}{2}\right)^2 + h^2 \right] \rightarrow c^2 \cdot 0,066^2 = 4(2500 + 875) \rightarrow c \approx 1760 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(képlet + adatok behelyettesítése + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 + 1 pont)

Ezek alapján a felső réteg agyag. (1 pont)

**Összesen: 15 pont**