

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

### Opgave 5 Echoput

**18 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Uit de registratie blijkt dat de tijd tussen de klap en het horen van de echo 0,50 s is. Bij 20 °C is de geluidssnelheid 343 m/s.

Het geluid legt een afstand af gelijk aan  $vt = 343 \cdot 0,50 = 172$  m.

De put is dus ongeveer  $\frac{172}{2} = 86$  m diep.

- aflezen van de tijd tussen de klap en het horen van de echo (met een marge van 0,01 s) 1
- opzoeken van de geluidssnelheid 1
- toepassen van de factor 2 1
- completeren van de berekening 1

**19 maximumscore 4**

uitkomst:  $t = 4,4$  s

voorbeeld van een berekening:

Voor de beweging van de steen geldt:  $y = \frac{1}{2}gt^2$ , waarin  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>.

Voor de valtijd van de steen geldt:  $86 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot t^2$ , dus  $t = \sqrt{\frac{2 \cdot 86}{9,81}} = 4,19$  s.

Het geluid van de plons moet vervolgens (ongeveer) 86 m afleggen.

Volgens figuur 1 duurt dat (ongeveer) 0,25 s.

De tijd tussen het loslaten van de steen en het horen van de plons is dus  $4,19 + 0,25 = 4,4$  s.

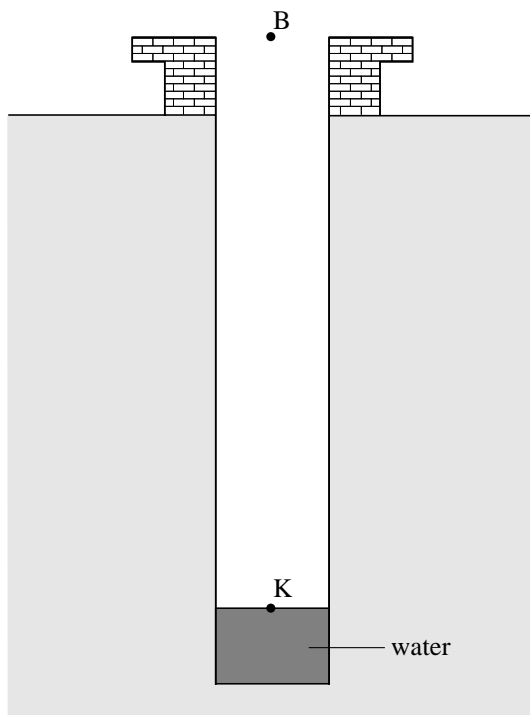
- inzicht dat  $y = \frac{1}{2}gt^2$  met  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup> 1
- berekenen van de valtijd  $t$  1
- inzicht dat het geluid van de plons 86 m moet afleggen 1
- inzicht dat daar 0,25 s voor nodig is en completeren van de berekening 1



Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**21 maximumscore 5**

voorbeeld van antwoorden:



- Voor de grondtoon van de echopot geldt:  $\ell = \frac{1}{4} \lambda$ .  
Dus  $\lambda = 4\ell = 4 \cdot 86 = 344$  m.  
De frequentie van de grondtoon is dan  $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{344} = 1,0$  Hz.
- De resonantiefrequentie is 1,0 Hz en dat is te laag om te horen. /  
De laagste frequentie die we kunnen horen is ongeveer 20 Hz.

- knoop **en** buik op de juiste plaats 1
- inzicht dat  $\lambda = 4\ell$  1
- gebruik van  $v = f\lambda$  1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat 1,0 Hz te laag is om te horen 1

*Opmerkingen*

- *Als bij de beantwoording van vraag 18 met een verkeerde geluidssnelheid is gerekend en die waarde hier opnieuw is gebruikt: geen aftrek.*
- *Als bij de derde deelvraag wordt opgemerkt dat er boventonen te horen (kunnen) zijn: goed rekenen.*