

OPLOSSINGEN Eerste ronde Nationale Natuurkunde Olympiade 2013

Meerkeuzevragen (2 punten per goed antwoord):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B	C	B	A	B	C	B	B	D	D	D	D	B	D	C

Open vragen:

1 Spiegel

- a. Gebruik van $i = t$. [1]
- b. De lichtvlek is rond met een diameter van 20 cm. $A = \pi r^2 = \pi \cdot 0,10^2 = 0,0314 \text{ m}^2$ [2]
- c. $A = \text{constant} = 0,0314 \text{ m}^2$. Uitleg is belangrijk. [1]
- d. Voorbeeld: Als d twee maal zo groot wordt, wordt de intensiteit op de spiegel vier maal zo klein en de intensiteit van de lichtvlek dus ook. Notie van omgekeerd kwadratisch verband voor intensiteit bij spiegel en rechtevenredigheid tussen intensiteit spiegel en lichtvlek. [1]
(Als in d. met een onjuiste antwoord van c. goed doorgeredeneerd wordt, dit goed rekenen.)

2 Skydiver

Uit de gegevens volgt voor de geluidssnelheid onder standaardomstandigheden:

$$v = 339 \text{ m/s} = 1220 \text{ km/h} \quad [1]$$

De algemene gaswet luidt: $pV = nRT$. De dichtheid ρ van een gas is evenredig met de verhouding $\frac{n}{V}$ [1]

dat levert $\frac{p}{\rho} \propto T$, zodat voor de geluidssnelheid volgt: $v \propto \sqrt{T}$. [1]

Uit de grafiek van de temperatuur als functie van de hoogte volgt dat deze gedurende de val 283,15 K of lager is, zodat de geluidssnelheid ook steeds lager is dan 1220 km/h. Dus is Baumgartner inderdaad door de geluidsbarrière gegaan. [2]

3 Cruise zwembad

- a. De eenheden van v , h en g zijn respectievelijk m/s, m en m/s².
Daaruit volgt voor de snelheid $v = \sqrt{gh}$. [1]
- b. Uit $v = \sqrt{gh}$ volgt: $v = 3,57 \text{ m/s}$. Met een periode $T = 8,4 \text{ s}$ volgt voor de golflengte: 30 m. [1]
In het zwembad ontstond blijkbaar een staande golf. [1]
De buiken bevinden zich aan de voor- en achterkant van het zwembad,
zodat de lengte van het zwembad overeenkomt met een halve golflengte. [1]
De lengte van het zwembad is dus 15 m. [1]

4 Kraanwater

- a. Dezelfde hoeveelheid (hetzelfde volume Av) water heeft lager een grotere snelheid v , dus valt in 1 s over een grotere afstand.
Het oppervlak A (dus de diameter van de kolom) moet dan kleiner zijn. [1]
- b. Na 3 cm: $v_1 = \left(\frac{5}{4}\right)^2 v_0$ [1]
 $x = \frac{1}{2}gt^2$, dus
 $0,03 = x_1 - x_0 = \frac{1}{2}gt_1^2 - \frac{1}{2}gt_0^2 \rightarrow 0,06g = v_1^2 - v_0^2$
 $0,589 = \left(\left(\frac{5}{4}\right)^4 - 1\right)v_0^2 \rightarrow v_0 = 0,639 \text{ m/s}$. [1]
 $\text{Debiet} = \dot{V} = v_0 A = 0,639\pi r^2 = 12,55 \text{ cm}^3/\text{s}$ [1]
Het glas is daarmee in $t = \frac{V}{\dot{V}} = \frac{200}{12,55} = 15,9 \text{ s}$ vol. [1]