

Fysiikka | Tehtävä 1.

Fysik | Uppgift 1.

Physics | Question 1.

1. D.

2. B.

3. C.

4. Lasketaan ensin hiekkamäärän massa: $m_{\text{hiekkä}} = \rho_{\text{hiekkä}} V_{\text{hiekkä}} = 1500 \text{ kg/m}^3 * 71 \text{ m}^3 = 106500 \text{ kg}$

Hiekka pystyy luovuttamaan energiaa, kun se jäähtyy alkulämpötilasta $595 \text{ }^\circ\text{C}$ loppulämpötilaan $49 \text{ }^\circ\text{C}$. Tällöin lämpötilan muutos on $\Delta T_{\text{hiekkä}} = 595 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 546 \text{ }^\circ\text{C}$.

Luovutettu energiamäärä on $Q = c_{\text{hiekkä}} m_{\text{hiekkä}} \Delta T_{\text{hiekkä}} = 48845160 \text{ kJ}$

Edellä lasketun luovutetun energiamäärän sekä veden lämpötilamuutoksen ($\Delta T_{\text{vesi}} = 91 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$) saadaan laskettua veden massa: $m_{\text{vesi}} = Q / (c_{\text{vesi}} \Delta T_{\text{vesi}}) = 277560,9 \text{ kg} \approx \mathbf{280 \text{ 000 kg}}$

Veden tilavuudeksi saadaan tällöin $V_{\text{vesi}} = m_{\text{vesi}} / \rho_{\text{vesi}} \approx 277560,9 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 277,5609 \text{ m}^3 \approx \mathbf{280 \text{ m}^3}$
Vastaukseksi hyväksytään joko veden massa tai veden tilavuus.

Beräknar först sandens massa: $m_{\text{sand}} = \rho_{\text{sand}} V_{\text{sand}} = 1500 \text{ kg/m}^3 * 71 \text{ m}^3 = 106500 \text{ kg}$

Sanden kan avge energi då den svalnar från initialtemperaturen $595 \text{ }^\circ\text{C}$ till temperaturen $49 \text{ }^\circ\text{C}$. Temperaturförändringen är då $\Delta T_{\text{sand}} = 595 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 546 \text{ }^\circ\text{C}$.

Mängden värme som avges är $Q = c_{\text{sand}} m_{\text{sand}} \Delta T_{\text{sand}} = 48845160 \text{ kJ}$

Med den ovan beräknade värmemängden, samt vattnets temperaturförändring ($\Delta T_{\text{vatten}} = 91 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$) kan man beräkna vattnets massa: $m_{\text{vatten}} = Q / (c_{\text{vatten}} \Delta T_{\text{vatten}}) = 277560,9 \text{ kg} \approx \mathbf{280 \text{ 000 kg}}$

Vattnets volym är då: $V_{\text{vatten}} = m_{\text{vatten}} / \rho_{\text{vatten}} \approx 277560,9 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 277,5609 \text{ m}^3 \approx \mathbf{280 \text{ m}^3}$

Som svar godkänns antingen massa eller volym.

First let's calculate the mass of the sand: $m_{\text{sand}} = \rho_{\text{sand}} V_{\text{sand}} = 1500 \text{ kg/m}^3 * 71 \text{ m}^3 = 106500 \text{ kg}$

The sand can release energy, when it cools from the initial temperature of $595 \text{ }^\circ\text{C}$ to the final temperature of $49 \text{ }^\circ\text{C}$. The temperature difference is then $\Delta T_{\text{sand}} = 595 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 546 \text{ }^\circ\text{C}$.

The amount of released energy is $Q = c_{\text{sand}} m_{\text{sand}} \Delta T_{\text{sand}} = 48845160 \text{ kJ}$

Using the previously calculated energy and the temperature difference ($\Delta T_{\text{water}} = 91 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ }^\circ\text{C} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$), we can calculate the mass of water: $m_{\text{water}} = Q / (c_{\text{water}} \Delta T_{\text{water}}) = 277560,9 \text{ kg} \approx \mathbf{280 \text{ 000 kg}}$

The volume of water is $V_{\text{water}} = m_{\text{water}} / \rho_{\text{water}} \approx 277560,9 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 277,5609 \text{ m}^3 \approx \mathbf{280 \text{ m}^3}$

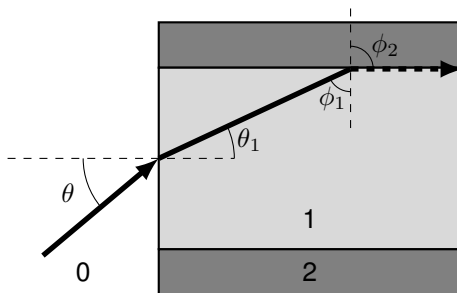
Either the water's mass or volume is accepted as an answer.

Fysiikka | Tehtävä 2.

Fysik | Uppgift 2.

Physics | Question 2.

1. B.
2. C.
3. A.
- 4.



0=vesi/vatten/water: $n_0 = 1,33$
1=ydin/kärna/core: $n_1 = 1,50$
2=kuori/hölje/cladding: $n_2 = 1,46$

Haetaan ensin kokonaisuajastuksen rajakulma ytimen ja kuoren välillä. Tämä vastaa taittumisen tilannetta, jossa taitteikulma kuoreen on $\phi_2 = 90^\circ$. Tällöin ytimestä rajapintaan tulevan säteen kulma saadaan taittumislain avulla: $n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$. Tästä $\phi_1 = \sin^{-1} \left(\frac{n_2 \sin \phi_2}{n_1} \right) = 76,74^\circ$. Tällöin vedestä kuituun taittuneen valon kulma on oltava $90^\circ - \phi_1 = 13,26^\circ$.

Kuidun ytimen ja veden rajapinnassa tapahtuu myös taittuminen. Tällöin tulokulma θ saadaan käyttäen uudestaan taittumislakia: $n_0 \sin \theta = n_1 \sin \theta_1$, josta saadaan $\theta = \sin^{-1} \left(\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_0} \right) = 15,0^\circ$.

Jos kulma on tätä pienempi, niin taittumista kuidun ytimestä kuoreen ei tapahdu eli säde pysyy kuidun ytimen sisällä.

Vi tar först reda på den kritiska vinkeln för totalreflektion mellan kärnan och skalet. Detta motsvaras av en situation där brytningsvinkeln in i skalet är $\phi_2 = 90^\circ$. I detta fall fås den inkommande strålens infallsvinkel från brytningslagen: $n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$. som ger $\phi_1 = \sin^{-1} \left(\frac{n_2 \sin \phi_2}{n_1} \right) = 76,74^\circ$. Det betyder att vinkeln för strålen som träffat gränssytan mellan vatten och kärnan bör vara $90^\circ - \phi_1 = 13,26^\circ$.

Det sker också en brytning i gränssytan mellan vattnet och kärnan. Infallsvinkeln θ fås genom att man utnyttjar brytningslagen på nytt: $n_0 \sin \theta = n_1 \sin \theta_1$, ur vilken man får $\theta = \sin^{-1} \left(\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_0} \right) = 15,0^\circ$.

Om vinkeln är mindre än så kan ingen brytning från kärnan till skalet ske, dvs. strålen hålls innanför kärnan.

First, we search for the angle of the total internal reflection between the core and the cladding. This corresponds to a situation where the angle of refraction into the cladding is $\phi_2 = 90^\circ$. In this case, the angle of the incident ray can be obtained from the law of refraction: $n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$. We get $\phi_1 = \sin^{-1} \left(\frac{n_2 \sin \phi_2}{n_1} \right) = 76.74^\circ$ This means that the angle of the ray entering the core is $90^\circ - \phi_1 = 13.26^\circ$.

There is a refraction also in the boundary between water and the core. The angle of incidence θ is obtained using the law of refraction again: $n_0 \sin \theta = n_1 \sin \theta_1$, resulting in $\theta = \sin^{-1} \left(\frac{n_1 \sin \theta_1}{n_0} \right) = 15.0^\circ$.

If the angle is smaller than this, there will not be refraction into the cladding, i.e., the ray stays inside the core.