

GRUPA A

1. 2 pkt.

Prawo Fouriera – przewodzenie ciepła (wzór + opis + jednostki).

Z jakiej wysokości trzeba zrzucić kulistego ziemniaka ($\rho = 1055 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, $c_p = 3.64 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, średnica $d = 10 \text{ cm}$) żeby się zagotował (zwiększył swoją temperaturę z $T_1 = 25^\circ\text{C}$ na $T_2 = 100^\circ\text{C}$, zakładając że cała energia kinetyczna zamieni się na ciepłą).

Obliczyć rozkład pola temperatury w ścianie płaskiej (Rys. 0)

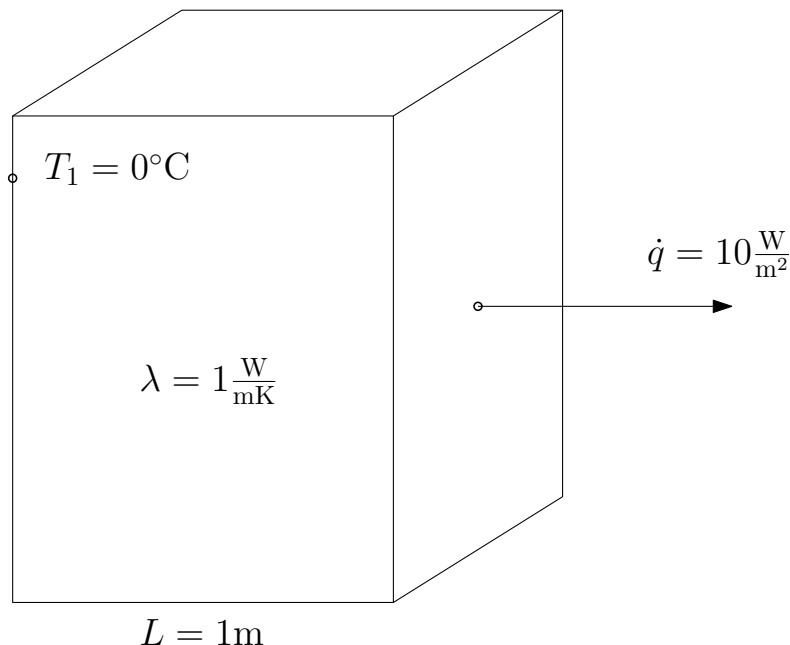
2. 4 pkt.

Obliczyć rozkład pola temperatury w ścianie walca (Rys. 1) o długości $L = 2 \text{ m}$.

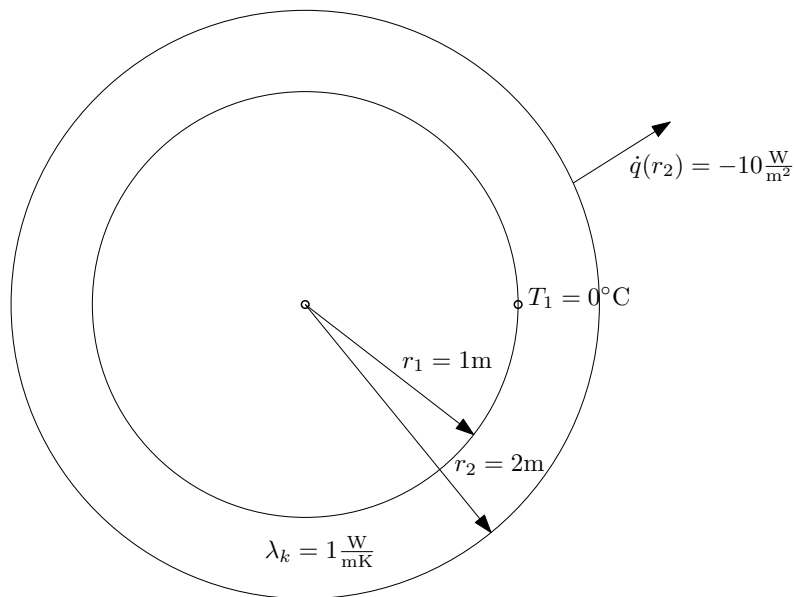
Obliczyć strumień ciepła które przenika przez ściany kuli (Rys. 2) oraz temperatury $T_{1,2,3}$ na granicach warstw.

3. 8 pkt.

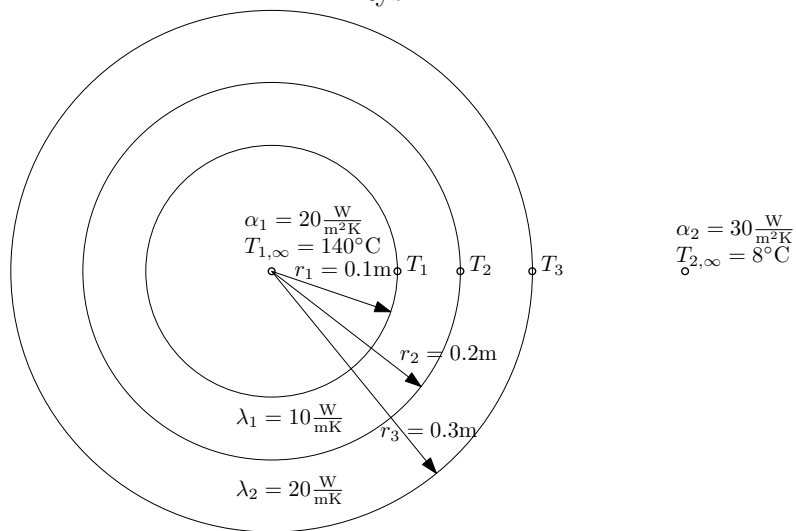
Obliczyć temperaturę w środku druta oraz w miejscu styku z izolacją ceramiczną (rozkład pola temperatury dla walca). Promień druta $r_1 = 0.2 \text{ cm}$, $\lambda_d = 15 \text{ W/mK}$ (druć), grubość izolacji $r_2 - r_1 = 0.5 \text{ cm}$, $\lambda_i = 1.2 \text{ W/mK}$ (izolacja). Temperatura powierzchni izolacji $T_s = 45^\circ\text{C}$. Wewnętrzne źródło ciepła $\dot{q} = 50 \text{ W/cm}^3$. (Rys 3.)



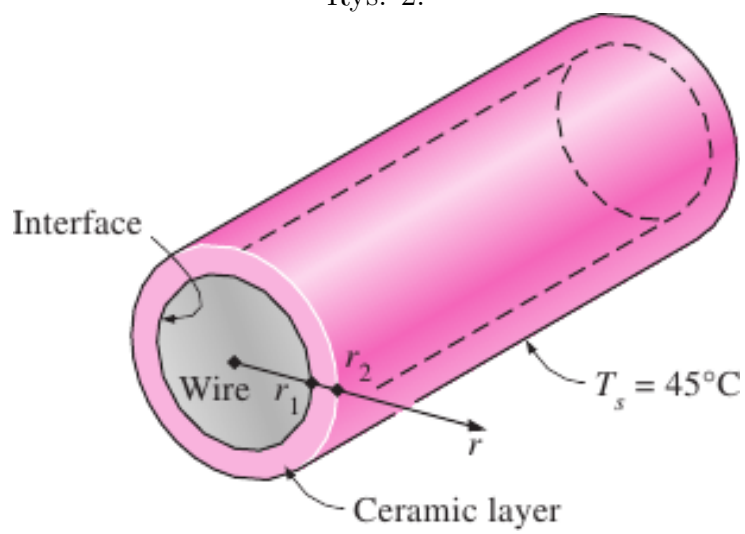
Rys. 0.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

GRUPA B

1. 2 pkt.

Prawo Stefana-Boltzmanna – promieniowanie ciepła (wzór + opis + jednostki).

Zagotowanie wody o objętości $V = 2 \text{ dm}^3$ ($c_p = 4.19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) oraz miedzianej kuli o średnicy $d = 10 \text{ cm}$ ($c_p = 0.385 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$, $\rho_{\text{Cu}} = 8933 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ która znajduje się w wodzie o tej samej temperaturze) z temperatury $T_0 = 10^\circ\text{C}$ do temperatury $T_1 = 100^\circ\text{C}$, grzałka o mocy $P = 3 \text{ kW}$, zajęło $\tau = 360 \text{ s}$. Jakież są straty do otoczenia i jaka jest efektywność grzałki? (3pkt.)

Obliczyć strumień ciepła które przenika przez ściany budynku (Rys. 0) oraz temperatury $T_{1,2,3,4}$ na granicach warstw.

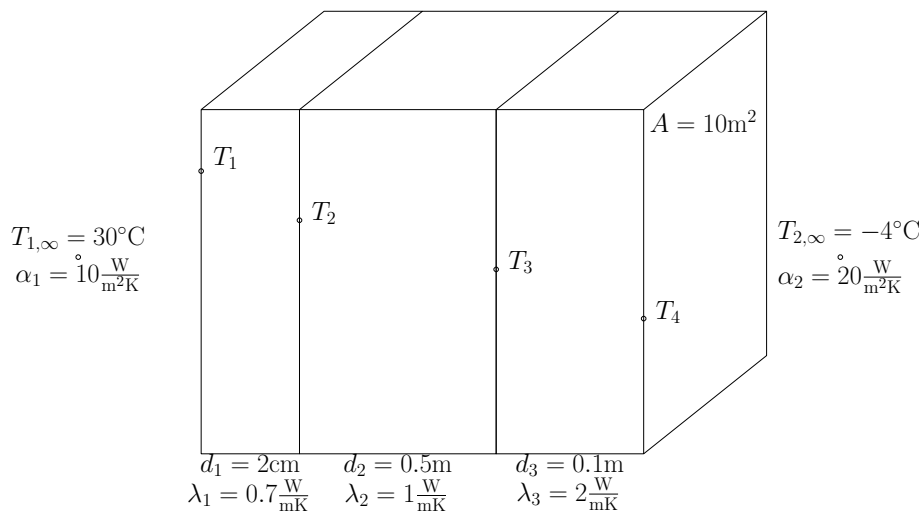
2. 4 pkt.

Obliczyć rozkład pola temperatury w ścianie kuli (Rys. 1)

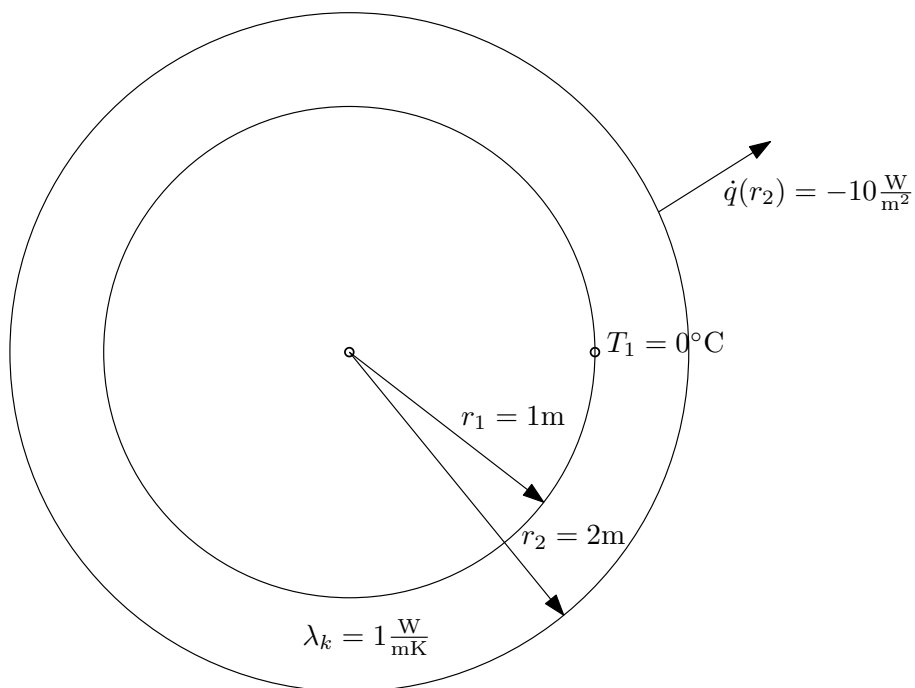
Obliczyć strumień ciepła które przenika przez ściany kuli (Rys. 2) oraz temperatury $T_{1,2,3}$ na granicach warstw.

3. 8 pkt.

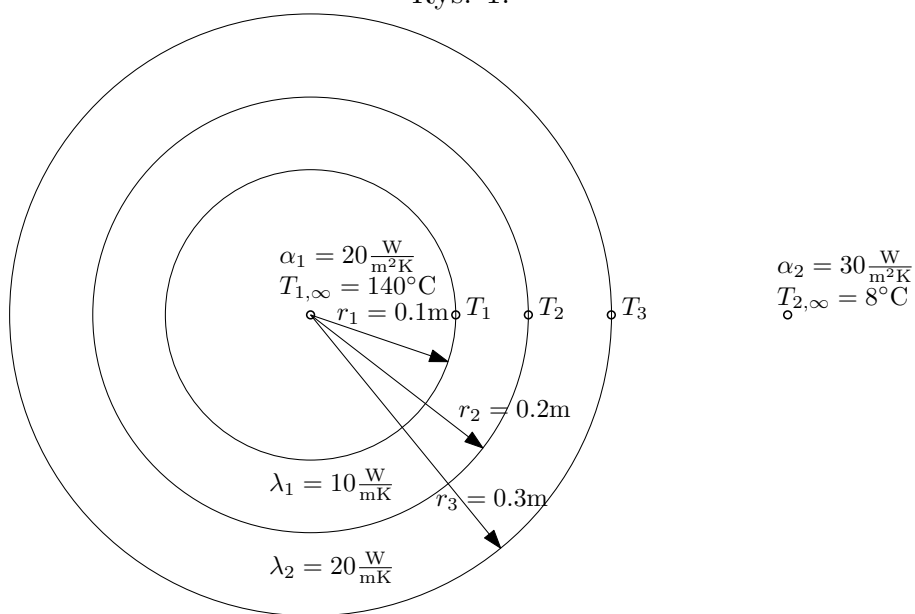
Kula o promieniu $r_k = 0.04 \text{ m}$ jest zrobiona z materiału radioaktywnego ($\lambda_k = 15 \text{ W/mK}$), który stanowi wewnętrzne źródło ciepła $\dot{q} = 4 \cdot 10^7 \text{ W/m}^3$. Na powierzchni kuli jest dodatkowa warstwa ołowianej izolacji ($\lambda_i = 35.3 \text{ W/mK}$) o grubości 1.5 cm , na zewnętrznej powierzchni izolacji jest utrzymywana temperatura $T_s = 80^\circ\text{C}$. Zakładając ustalone przewodzenie ciepła oblicz rozkład pola temperatury oraz temperaturę w punkcie $r = 0$.



Rys. 0.



Rys. 1.



Rys. 2.