1) h_1 = altezza massima raggiunta dopo $n=1$ rimbalzi

$$mgh_1 - mgh = -0{,}2\,mgh \quad \Rightarrow \quad h_1 = 0{,}8\,h$$

Per gli altri rimbalzi;

$n=2$ $\quad h_2 = 0{,}8\,h_1 = (0{,}8)^2 h = 0{,}64\,h$

$n=3$ $\quad h_3 = (0{,}8)^3 h = 0{,}51\,h$

$n=4$ $\quad h_4 = (0{,}8)^4 h = 0{,}41\,h < \frac{h}{2}$ $\Rightarrow$ i rimbalzi richiesti sono $\boxed{n = 4}$

$\boxed{h_4 = 4{,}1\,m}$; detto τ_1 il tempo al quale avviene il primo rimbalzo dal tempo 0

$\tau_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $\quad$ τ_2 il tempo trascorso tra il 1° e il 2° rimbalzo e così via per τ_3 e τ_4

$$\tau_2 = 2\sqrt{\frac{2h_1}{g}} \;;\; \tau_3 = 2\sqrt{\frac{2h_2}{g}} \;;\; \tau_4 = 2\sqrt{\frac{2h_3}{g}}$$

e detto τ_5 il tempo trascorso tra il 4° rimbalzo e l'altezza h_4

$\tau_5 = \sqrt{\frac{2h_4}{g}}$ il tempo totale $\tau_g = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5$

$$\Rightarrow \underline{\tau_g} = \sqrt{\frac{2h}{g}}\left(1 + 2(0{,}8)^{\frac{1}{2}} + 2(0{,}8) + 2(0{,}8)^{\frac{3}{2}} + (0{,}8)^2\right) = \sqrt{\frac{2h}{g}}\,6{,}46 = \underline{9{,}23\,s}$$

---

2) La temperatura di equilibrio è $T^* = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2}$ e le variazioni di entropia per le due masse saranno

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{T^*-5} \frac{m_1 C_{H_2O}\,dT}{T} = m_1 C_{H_2O} \ln\left(\frac{T^*-5}{T_1}\right) ; \; \Delta S_2 = m_2 C_{H_2O} \ln\left(\frac{T^*-5}{T_2}\right)$$

$$\boxed{\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = -0{,}76\ Cal/K}$$

3) Caso $\rho =$ costante

$r \le R$

$$E_1 4\pi r^2 = \int_0^r \frac{4\pi r^2 \rho\, dr}{\varepsilon_0}$$

$r \ge R$

$$E_2 4\pi r^2 = \int_0^R \frac{4\pi r^2 \rho\, dr}{\varepsilon_0}$$

$$E_1 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0} r \qquad\qquad E_2 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\frac{R^3}{r^2}$$

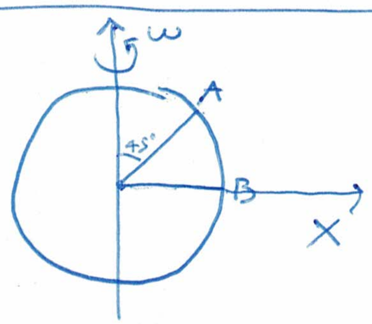
data $d_1 < R$, la distanza $d_2 > R$ tale che i campi misurati siano uguali è tale che $\frac{\rho}{3\varepsilon_0} d_1 = \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\frac{R^3}{d_2^2} \Rightarrow \boxed{d_2 = \sqrt{\frac{R^3}{d_1}}}$

Caso $\rho = \alpha r$

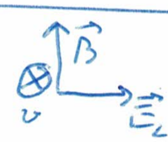
$$E_1' = \frac{\alpha}{4\varepsilon_0} r^2 \qquad\qquad E_2' = \frac{\alpha}{4\varepsilon_0}\frac{R^4}{r^2}$$

$$E_1' = E_2' \qquad d_1^2 = \frac{R^4}{d_2^2} \Rightarrow \boxed{d_2 = \frac{R^2}{d_1}}$$

4)



$$\vec{E}_L = \vec{v} \otimes \vec{B}$$



x: distanza dall'asse

$$\vec{E}_L = \omega x B\, \hat{x}$$

$$\vec{E}_s = -\vec{E}_L = -\omega x B\, \hat{x}$$

$$V_A - V_B = \int \vec{E}_s\, dx = -\int_{\frac{a}{\sqrt{2}}}^{a} \omega x B\, dx = -\omega B \frac{x^2}{2}\Big|_{\frac{a}{\sqrt{2}}}^{a} = -\frac{\omega B}{2}\left(a^2 - \frac{a^2}{2}\right)$$

$$\Rightarrow V_A - V_B = -\frac{\omega B a^2}{4}$$