

1. Laske maan pintalämpötila olettaen että maa on vakio- lämpöinen musta kappale säteilytasapainossa auringon kanssa. Auringon läpimitta on 1.4×10^6 km, etäisyys maasta 1.5×10^8 km ja pintalämpötila 5800 K.
2. Pyörimättömän M -massaisen mustan aukon energia ja entropia voidaan määrittellä

$$E = Mc^2 \quad S = \frac{k_B A}{8\pi \ell_P^2}$$

missä $A = 4\pi R^2$ on aukon pinta-ala, $R = 2GM/c^2$ on Schwarzschildin säde, $\ell_P = \sqrt{\hbar G/c^3}$ on Planckin pituus ja Newtonin vakio $G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/(\text{kg})^2$.

- Laske mustan aukon lämpötila käyttäen termodynaamisia identiteettejä.
 - Musta aukko säteilee kuten (melkein) täydellinen musta kappale (miksi?). Laske säteilyteho P ja massan häviämiseen liittyvä aikaskaala $\tau = E/P$.
 - Laske lämpötila T ja elinaika τ vuosissa mustalle aukolle minkä massa on 10^{12} kg.
 - Tällä hetkellä maailmankaikkeus on täytetty säteilyllä minkä lämpötila on $T \approx 2.7$ K, alkuräjähdyksen jäänteinä. Kunka tämä vaikuttaa em. mustan aukon kehitykseen (kvalitatiivisesti)?
3. Tapahtuuko bosekondensaatio 2-ulotteiselle ideaaliselle BE-kaasulle?
 4. Osoita, että vaipaiden hiukkasten adiabaattisissa prosesseissa pätee

$$VT^\alpha = \text{vakio}, \quad pV^\gamma = \text{vakio}, \quad \frac{T^{\alpha\gamma}}{p} = \text{vakio}.$$

Määrää α ja γ ei-relativistisille MB, BE ja FD kaasuille.