

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, tentti 20.05.1991

1. Ytimen kuorimallin tasojen järjestys on $1s_{1/2}1p_{3/2}1p_{1/2}1d_{5/2}2s_{1/2}1d_{3/2}1f_{7/2}2p_{3/2}\dots$. Mikä on nuklidin ${}^{39}_{19}K$ ydinspin ja magneettinen momentti?
2. Huoneilman radon syntyy luonnossa esiintyvässä radioaktiivisessa hajoamisketjussa ${}^{230}Th \rightarrow {}^{226}Ra \rightarrow {}^{222}Rn \rightarrow {}^{218}Po \rightarrow \dots$. Radiumin puoliintumisaika on 1621 a, radonin 3,82 d ($Z=86$) ja poloniumin 3,0 min. Laske radonin hajoamisessa syntyvän alfasäteilyn energia, kun radonin atomimassa on 222,017531, poloniumin 218,008930 ja heliumin 4,0002603. Keskimääräinen radonaktiivisuus Suomessa huoneilmassa on 100 Bq/m^3 . Mikä on vastaava atomitiheys?
3. Mitkä ovat neutrinon tärkeimmät ominaisuudet, missä niitä syntyy ja miten niitä voidaan havaita?
4. Huoneistoa lämmitetään lämpöpumpulla. Huoneiston lämpötila on terveelliset 20°C ja maaperän lämpötila on 0°C . Kuinka paljon ideaaliseen lämpöpumppuun pitää tuoda lisätehoa sähköverkosta, kun huoneiston lämmittämiseen tarvitaan lämpötehoa 3.5 kW.
5. Laske natriumin fermienergia elektronikaasuapproksimaatiolla. Natriumin hila-vakio on 0.423 nm, ja Na:n yksikkökopissa on kaksi atomia. (Opastus: elektronikaasun tilatiheys on

$$g(E) = \frac{8\pi V(2m^3)^{1/2}}{h^3} E^{1/2}.)$$

Eräitä vakioita: $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$,
 $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.