

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, tentti 18.05.1990

1. Osoita, että parinmuodostus tyhjöissä on mahdotonta.
2. Identtisten atomien, joiden massa on  $M$  ja jotka vuorovaikuttavat vain lähimpien naapuriensa kanssa, välinen potentiaalienergia olkoon muotoa

$$U(x) = U_0 \exp[(x^2 - b^2)/a^2] - V_0.$$

Johda tällaisten atomien muodostaman lineaarisen kiteen hilavärähtelyjen dispersiorelaatio  $\omega = \omega(k)$  linearisoimalla liikeyhtälö tasapainoaseman ympäristössä.

3. Huoneilman radon syntyy luonnossa esiintyvässä radioaktiivisessa hajoamisketjussa  $^{230}\text{Th} \rightarrow ^{226}\text{Ra} \rightarrow ^{222}\text{Rn} \rightarrow ^{218}\text{Po} \rightarrow \dots$ . 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<sup>3</sup>. Mikä on vastaava atomitiheys?
4. Ydinspiniin  $I$  liittyvän magneettisen momentin  $\mu_I$  ja ulkoisen magneettikentän  $B$  vuorovaikutus hajoittaa systeemin energiatilat tasavälisesti. Laske systeemin partitiofunktio ja sen keskimääräinen energia  $N \langle E \rangle$ .
5. Ideaalikaasun tilavuutta säädetään lämpötilan  $T$  funktiona. Kuinka säätö  $V = V(T)$  on toteutettava, että systeemin entropia pysyy vakiona?

R. Salomaa/ T. Katila

$$1 \text{ amu} = 931.48 \text{ MeV}$$