

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, tentti 15.05.1989

1. Elektroni liikkuu pitkin ympyrän muotoista rataa, joka on tasavälisesti koostunut (väli  $a$ ) ioneista ( $N$  kpl). Selosta mikä on Blochin teoreema ja osoita käyttäen hyväksi Blochin funktiota

$$\Psi = \sum_n e^{ikna} \phi(x - na),$$

että  $k$  voi saada arvot  $k = 2\pi s/Na$ , missä  $s = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ .

2. 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  ${}^{39}_{19}\text{K}$  ydinspin ja magneettinen momentti?
3. Selosta pääpiirteissään miten alkuaineet ovat maailmankaikkeudessa syntyneet.
4. Metallin johtavuuselektronien tiheys on  $10^{22}$  el/cm<sup>3</sup>. Laske elektronien
  - a) keskimääräinen nopeus ja
  - b) nopeus fermipinnalla (johda lausekkeet).*Opastus:* tilatiheys  $g(E) = 4\pi V(2m^3)^{1/2} E^{1/2}/h^3$
5. Oletetaan, että äänen eteneminen ideaalikaasussa on adiabaattinen kompressio-prosessi. Sille voidaan johtaa etenemisnopeuden lauseke

$$v_S = \sqrt{\frac{1}{\kappa_S \rho}},$$

jossa  $\kappa_S = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial p} \right)_S$  on adiabaattinen kompressibiliteetti ja  $\rho$  kaasun tiheys. Johda  $v_S$  ideaalikaasulle lähtien adiabaattisesta tilanyhtälöstä  $pV^\gamma = \text{vakio}$ . Lausu tulos  $\gamma$ :n ja  $T$ :n avulla.