

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, tentti 18.2.1992

1. Identtisten atomien, joiden massa on  $M$  ja jotka vuorovaikuttavat vain lähimpien naapuriensa kanssa, välinen potentiaalienergia olkoon muotoa

$$U(x) = U_0 \left( \frac{d^6}{4x^8} - \frac{1}{x^2} \right).$$

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

2. a) Miksi rakennetaan  $e^+e^-$ , eikä  $e^-e^-$ -törmäyttimiä?  
b) Selosta lyhyesti käsite isomeeri, ja mistä se johtuu.  
c) Alfasäteilyn pääpiirteet.

3. Radioaktiivinen kryptonisotooppi  $^{88}\text{Kr}$  hajoaa 2.84 h:n puoliintumisajalla isotoopiksi  $^{88}\text{Rb}$ , joka edelleen hajoaa puoliintumisajalla 17,7 min stabiiliksi strontiumisotoopiksi  $^{88}\text{Sr}$ . Mikä on rubidiumisotoopin määrä, jos sitä alkuhetkellä ei näytteessä ole lainkaan ja näytteen aktiivisuus on  $10^8$  Bq. Mikä on näytteen kokonaisaktiivisuus ajan funktiona.

- ⇒ 4. Johtavuuselektronit oletetaan ideaaliseksi Fermi-kaasuksi. Laske nopeuden neliön keskiarvo  $\langle v^2 \rangle$  hopealle, jonka elektronitiheys on  $6 \times 10^{22} \text{cm}^{-3}$  ja Fermienergia 5,6 eV.

- \* ⇒ 5. Kun Carnot'n konetta käytetään käänteisesti saadaan lämpöpumppu, jolla voidaan siirtää lämpöä matalammasta lämpötilasta korkeampaan lämpötilaan. Analysoi lämpöpumpun toiminta. Mikä on lämpöpumpun hyötysuhde?