

Tfy-56.102 Moderni Fysiikka II, 1. välikoe 8.3.1991

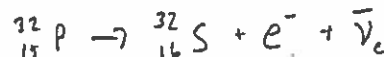
1. a) Hilavärähtelyjen lineaarinen dispersiorelaatio on  $\omega = 2\sqrt{\beta/M} \sin(ka/2)$ . Lausu värähtelykvanttien - fononien - energia, impulssi sekä ryhmänopeus.  
 b) Minkälainen on perustilassa olevan ytimen muoto? Mainitse vähintään kaksi ilmiötä, jotka riippuvat ytimen muodosta.  
 c) Mikä on reaktiossa  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_1\text{H} + X + 4.2 \text{ MeV}$  syntyvä hiukkanen X ja sen energia E.

2. Selosta lyhyesti käsitteet:

- 4 a) Värikeskus \ F-center  
 b) Hilaimpulssi \  $h\mathbf{k}$   
 c) Blochin teoreema \  $\psi(x) = e^{i\mathbf{k}x} u(x)$  ;  $u(x) = u(x+a)$   
 d) Isomeeri  
 e) Kerkeä neutroni  
 f) Breakeven-ehto (fuusiossa)

5 3. Etsi Weizsäckerin semiempiirisen massakaavan perusteella isobaarilla A oleva stabiilein nukliidi.

4.  ${}^{32}_{15}\text{P}$  hajoaa rikiksi ( $Z=16$  puoliintumisaikalla 14.55 d.



a) Kirjoita hajoamiskaavio täydellisenä.

5 b) Kuinka aktiivinen on 1  $\mu\text{g}$   ${}^{32}\text{P}$ -näyte ( $N_A = 6.02 \times 10^{23}/\text{mooli}$ ).

c) Sijoita nukleonit ytimen kuorimallin tasoille ja merkitse näkyviin ydinmuutos, joka fosforin radioaktiivisessa hajoamisessa tapahtuu. Tasojen järjestys on  $1s_{1/2} 1p_{3/2} 1p_{1/2} 1d_{5/2} 2s_{1/2} 1d_{3/2} 1f_{7/2} 2p_{3/2} \dots$ .

2 a) Heikon vuorovaikutuksen (neutraali virta) välittää  $Z^0$ , jonka massa on 91.3 GeV. Arvioi heikon vuorovaikutuksen maksimikantama yksiköissä 1/GeV ja muunna tulos metreiksi.  
 $\Delta E \Delta t \approx h$   $x \approx ct$

b) Mitkä seuraavista hajoamisista ovat mahdollisia ja mitkä kiellettyjä. Mikä vuorovaikutus välittää mahdolliset reaktiot? Jos reaktio on kielletty, niin miksi?

- 1)  $p \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$  boonin onnistunut 2)  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  sähkömagn.  
 3)  $\Sigma^+ \rightarrow p \pi^0$  vahva 4)  $p \rightarrow n e^+ \nu_e$  heikko  
 5)  $\Delta^{++} \rightarrow \Sigma^+ K^+$  6)  $\tau^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu \nu_\tau$  heikko

c) Miksi rakennetaan  $e^+e^-$ , eikä  $e^-e^-$ -törmäyttimiä?

$$\frac{h}{2\pi} = \dots$$