

3. *Vastaa kolmeen alakohtaan.*

Tarkastellaan elektronia, jonka potentiaalienergia paikan funktioina on piirretty oheiseen kuvaan punaisella. Kuivassa $d = 0,55$ nm.

$\approx 7 \cdot 10^{19} \text{ eV}$
 Kun elektronin kokonaisenergia on $-6,7 \text{ eV}$, elektronia kuvaa alueessa I ($x < -d$) muotoa $\psi(x) = Ae^{kx} + Be^{-kx}$ oleva aaltofunktio.

a) Mitä voit sanoa vakioista A ja B määritelmää

niden arvoja? (3p)

b) Osoita, että aaltofunktio on Schrödingerin yhtälössä

THE JOURNAL OF CLIMATE

Tarkastellaan elektronia alueessa II ($\mathcal{A} < y <$

ALKALI-ELEMEN

Environ Biol Fish (2005) 70:1–10

c) Maarita elektronin kokonaisen energia. ($2p$)

d) Elektroni absorboi UV-fotonin, jonka aallonpituus on

Määritä elektronin aallonpititus alueella I. (6p)

Tarkastellaan elektronia alueessa II ($-d < x < d$). Elektroni on ensimmäisellä viritytöllä tilalla ja sen liike-

- energia on 2,0 eV.

 - Määritä elektronin kokonaisenergia. (*2p*)
 - Elektroni absorroi UV-sitonin, jonka aallonpituus on 150 nm ja pääsee karkaamaan alueelle I. Määritä elektronin aallonpituus alueella I. (*6p*)

4. Vastaan kohtaan a sekä joko kohtaan b tai c.

Lineaarikiihdytimmellä ammutaan 1,8 GeV:n protoneita ^{55}Mn -kohtioon ja saadaan syntymään ^{57}Fe -isotooppia. Syntynyt isotooppi puoliintumisajaksi on 8 276 h. Isooppia on valmistuksen loputtua 1,0 nmol

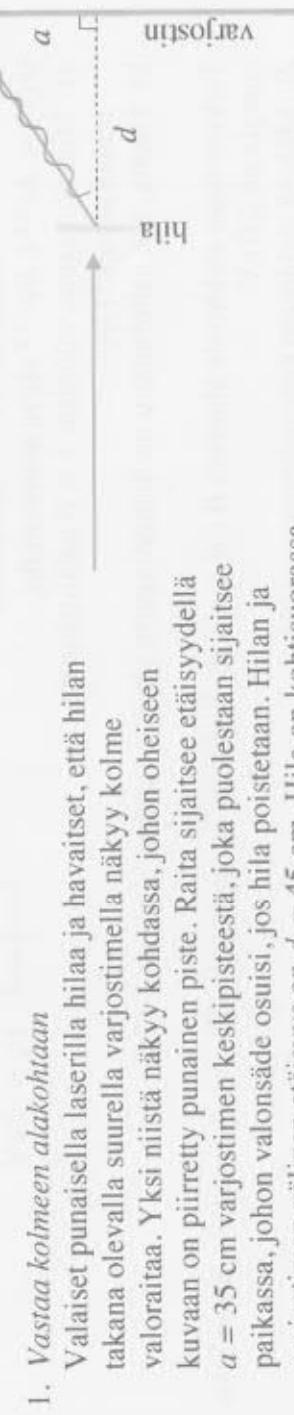
- a) Määritä millaisella nopeudella protonit törmäävät ^{55}Mn -kohtioon. (4p)

b) Määritä ^{52}Fe -isotoopin määriä 12 h kuluttua. (2p)

Lanthanoidit	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
Aktinoidit	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Yleisiä ohjeita tenttiin

- Merkitse jokaiseen vastauspaperiin nimesi, opiskelijanumerosi, kurssin nimi ja koodi.
- Ratkaise jokainen tehtävä (1, 2, 3 ja 4) omalle sivulle; tehtävän alakohdat samalle sivulle.
- Lyhyet perustelut ratkaisuille vaaditaan, ellei tehtävässä toisin mainita.
- Jos vastaat useampaan alakohtaan kuin on sallittu, viimeiset alakohdat jäätetään arvostelematta.
- Tentissä saa olla mukana yksi vaaleankeltainen arkki muistiinpanoja ja YO-kokeessa hyväksyttävä laskin.
- Muistiinpanoarkki palautetaan tenttipaperin valissa ja sen yläreunassa tulee olla nimi ja opiskelijanumero.



- Vastaa kolmeen alakohtaan**

Valaisei punaisella laserilla hilaa ja havaitset, että hilan takanaolevalla suurella varjostimella näkyy kolme valoraitaa. Yksi niistä näkyy kohdassa, johon oheiseen kuvaan on piirretty punainen piste. Raita sijaitsee etäisyydellä $a = 35$ cm varjostimen keskipisteestä, joka puolestaan sijaitsee paikassa, johon valonsäde osui, jos hila poistetaan. Hilan ja varjostimen välinen etäisyys on $d = 45$ cm. Hila on kohtisuorassa tulevaa lasersäätettä vastaan ja siinä on 1500 viivaa/mm.

 - Määritä käytettyn valon aallonpituuksiuus. (5p)
 - Missä kaksi muuta valoraitaa näkyvät? (2p)

Laser vaihdetaan röntgenlähteeseen, joka emittoi kuparin $K\alpha$ -säteilyä ($\lambda = 0,1542$ nm) ja hilan paikalle asetetaan kvartsilevy.

 - Varjostimella havaitaan 1. kertaluvun intensiteettimaksimi etäisyydellä $a = 14$ cm varjostimen keskipisteestä. Määritä tämän perusteella kvartsin hilavakio. (3p)
 - Määritä kuparin $K\alpha$ -säteilyn energia. (2p)
- Vastaa viiteen alakohtaan (a 2p).**

Selitä lyhyesti, mitä tarkoitavat seuraavat kurssilla esiintyneet käsitteet. Ilmiöön tai käsitteseen liittyvästä pelkästä kaavasta ei saa pisteitä.

 - Epätarkkuusperiaate
 - Fermi-energia
 - Itseispiitus
 - Paulin kieltosääntö
 - Nollapiste-energia
 - Tunnelointuminen

- Vastaa kolmeen alakohtaan (a 2p).**

Selitä lyhyesti, mitä tarkoitavat seuraavat kurssilla esiintyneet käsitteet. Ilmiöön tai käsitteseen liittyvästä pelkästä kaavasta ei saa pisteitä.

 - Epätarkkuusperiaate
 - Fermi-energia
 - Itseispiitus
 - Paulin kieltosääntö
 - Nollapiste-energia
 - Tunnelointuminen
- Vastaa viiteen alakohtaan (a 2p).**

Selitä lyhyesti, mitä tarkoitavat seuraavat kurssilla esiintyneet käsitteet. Ilmiöön tai käsitteseen liittyvästä pelkästä kaavasta ei saa pisteitä.

 - Epätarkkuusperiaate
 - Fermi-energia
 - Itseispiitus
 - Paulin kieltosääntö
 - Nollapiste-energia
 - Tunnelointuminen

Vakioita:

Atomimassayksikkö	$1,6605388 \cdot 10^{-27}$ kg
Avogadron vakio	$6,022 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Bohrin säde	53 pm
Bolzmannin vakio	$1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K
Coulombin vakio	$8,99 \cdot 10^9$ N m ² C ⁻²
Elektronin massa	$9,109382 \cdot 10^{-31}$ kg
Elektronin varaus	$1,602 \cdot 10^{19}$ C
Kaasuvakio	8314 J/K
Neutronin massa	$1,6749272 \cdot 10^{-27}$ kg
Planckin vakio	$6,626 \cdot 10^{-34}$ Js
Protonin massa	$1,6726216 \cdot 10^{-27}$ kg
Stefan-Boltzmanin vakio	$5,67 \cdot 10^{-8}$ W m ⁻² K ⁻⁴ m ⁻²
Tyhjön perämittilämitti	$8,854 \cdot 10^{12}$ C ² N ⁻¹ m ⁻²
Valon nopeus tyhjössä	$2,9979 \cdot 10^8$ m/s
Ytinen kokovakio	1,2 fm