

FYS-1170 Fysiikka S III (5 op) tentti / 2. välikoe 12.12.2014

Sallitut välineet:

- Henkilökohtainen tiivistelmä ("luvallinen lunttilappu"), joka on kirjoitettu käsin yhden A4-kokoisen paperin molemmin puolin ja joka luovutetaan nimellä varustettuna vastauspaperin mukana. Jos vastaajalla ei ole tiivistelmää, hänen pitää pyytää valvojaa allekirjoittamaan todistus, ettei tiivistelmää ole ollut käytössä, ja tämä todistus liitetään vastauspaperiin.
- MAOL-taulukot tai muu yo-kirjoituksiin hyväksytty taulukkokirja.
- Laskin, joka ei ole ohjelmoitava, tekstiä tallentava eikä symboliseen laskentaan kykenevä.

Jos osallistut tenttiin, vastaa valintasi mukaan viiteen kysymyksistä 1, 2, 3, 4, 5 tai 6. (Jos vastaat useampaan, viisi huonointa otetaan arvostelussa huomioon.) Kirjoita jokaisen vastauspaperin ylälaudassa olevan lomakkeen "Huomautuksia tarkastajalle" -kohtaan teksti "TENTTI". Mikäli olet suorittanut opintojakson harjoitukset aikaisemmin kuin 2014 syksyllä, kirjoita em. kohtaan myös tuon suorituksen ajankohta tyyliin "Harjoitukset vvvv lk".

Jos osallistut 2. välikokeeseen, vastaa valintasi mukaan viiteen kysymyksistä 4, 5, 6, 7, 8 tai 9. (Jos vastaat useampaan, viisi huonointa otetaan arvostelussa huomioon.) Kirjoita jokaisen vastauspaperin ylälaudassa olevan lomakkeen "Huomautuksia tarkastajalle" -kohtaan teksti "VÄLIKOE". Välikokeeseen voit osallistua ainoastaan siinä tapauksessa, että sait tämän toteutuskerran 1. välikokeesta vähintään viisi pistettä.

1. Erään kappaleen kiihdyttäminen levosta vauhtiin, joka on 45 % valon nopeudesta tyhjiössä, vaatii 180 GJ energiaa. Kuinka paljon lisää energiaa tarvitaan kappaleen vauhdin nostamiseen 90 %:iin valon nopeudesta tyhjiössä?
2. Röntgensäteitä suunnataan kohtioon, jossa säteiden tiedetään siroavan atomeihinsa löyhästi sidotuista, likimain levossa olevista elektroneista. Kun sironneita säteitä havaitaan suunnassa, joka poikkeaa $65,5^\circ$ alkuperäisen säteen suunnasta, säteiden aallonpituuden todetaan olevan 12,3 pm. a) Mikä on kohtioon suunnattujen röntgensäteiden alkuperäinen aallonpituus? b) Mikä on pienin mahdollinen jännite siinä röntgenputkessa, jolla tässä käytetyt röntgensäteet tuotetaan?
3. Hiukkanen liikkuu x -akselilla ja on stationaarisessa tilassa, jota kuvaava aaltofunktio on $A\sqrt{a^4 - x^4}(1+i)$ välillä $-a \leq x \leq a$ ja nolla kaikkialla muualla. (Tässä "i" on imaginaariyksikkö.) a) Normita tämä aaltofunktio, ts. laske kertoimen A arvo. b) Laske todennäköisyys sille, että hiukkasen paikka x -akselilla on välillä $-a/2 \leq x \leq a/2$.

JATKUU KÄÄNTÖPUOLELLA!

-
4. Eräässä puolijohteessa energiarako on 0,750 eV ja Fermin energia sijaitsee 0,500 eV johtovyön alareunan alapuolella. a) Onko kysymyksessä n-tyyppinen, p-tyyppinen, täsmälleen kompensoitu vai puhdas puolijohde, ja millä perusteella? b) Laske todennäköisyys, että puolijohteen johtovyön alin tila on miehittynyt ihanteellisessa joulusaunan lämpötilassa 80 °C. c) Laske todennäköisyys, että valenssivyön ylin tila on samassa lämpötilassa miehittymätön.
5. Selvitä avaustyyppisen kanavatransistorin toimintaperiaate. (Sanallista selitystä olisi suotavaa täydentää piirroksella, mutta aivan välttämätöntä se ei ole.)
6. a) Laske berylliumin yleisimmän isotoopin ytimen sidosenergia pisaramallin mukaan. b) Laske berylliumin yleisimmän isotoopin massa pisaramallista johdetusta massakaavasta kuuden merkitsevän numeron tarkkuudella. c) Montako prosenttia ja kumpaan suuntaan b-kohdan tulos poikkeaa kyseisen atomin todellisesta massasta?
-
7. Vetyatomi on virittyneessä tilassa, jonka energia on -1,511 eV, eikä atomiin kohdistu mitään ulkoisia kenttiä. Laske degeneraatio tässä tapauksessa ottaen myös spin huomioon.
8. Tarkastellaan timanttirakennetta. a) Mikä on timanttirakenteen hilatyyppi? b) Montako atomia kanta sisältää tässä tapauksessa? c) Montako lähinaapuria kullakin atomilla on timantissa (eli mikä on rakenteen koordinaatioluku) ja minkälaiseen geometriseen muodostelmaan nuo lähinaapurit ovat asettuneet? d) Mainitse hiilen lisäksi ainakin yksi toinen alkuaine, joka kiteytyy timantiksi.
9. Alumiinin Fermin energia on 11,7 eV. Laske tämän ja taulukkokirjasta löytyvien tietojen perusteella, montako johde-elektronia alumiinissa on kutakin atomia kohti.
-

Arvostelu:

- Kaikki tehtävät ovat keskenään samanarvoisia ja kustakin viidestä valitusta saa enimmillään kuusi pistettä. Ellei toisin mainita, kussakin tehtävässä myös kaikki alakohdat ovat keskenään samanarvoisia.
- Sekä tentistä että välikokeesta annetaan 0–30 pistettä, mutta välikokeiden pisteet lasketaan yhteen ja summa puolitetaan. Laskuharjoitushyvityksen (0–3) lisäämisen jälkeen saadun pistemäärän on oltava vähintään 15, jotta kurssista pääsee läpi, edellyttäen, että myös laskuharjoitukset on suoritettu hyväksytysti.
- Tentin tulos ilmoitetaan osallistujille sähköpostitse ja lyhyet ratkaisuohteet julkaistaan. Oman vastauspaperinsa saa nähdäkseen välikokeen puolen vuoden ajan kuulustelijan huoneessa.