

Sallitut välineet:

- Henkilökohtainen tiivistelmä ("luvallinen lunttilappu"), joka on kirjoitettu käsin A4-kokoisen paperin molemmin puolin ja joka luovutetaan nimellä varustettuna vastauspaperin mukana.
- 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 yläalaidassa olevan lomakkeen "Huomautuksia tarkastajalle" -kohtaan teksti "**TENTTI**".

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 yläalaidassa olevan lomakkeen "Huomautuksia tarkastajalle" -kohtaan teksti "**VÄLIKOE**". Välikokeeseen voit osallistua ainoastaan siinä tapauksessa, että sait tämän toteutuskerran 1. välikokeesta vähintään viisi pistettä.

Mikäli olet suorittanut opintojakson harjoitukset aikaisemmin kuin tänä syksynä, kirjoita lomakkeen "Huomautuksia tarkastajalle" -kohtaan myös harjoitussuorituksesi ajankohta esimerkiksi tyyliin "**Harjoitukset suoritettu vvvv lk**".

Seuraavat kolme tehtävää koko kurssin tenttiville:

1. Kaksi avaruusalusta pyyhältää Maan ohi samaan suuntaan, mutta eri vauhtia. Maasta tehdyn mittauksen mukaan nopeamman aluksen vauhti on kaksi kertaa niin suuri kuin hitaamman aluksen vauhti. Hitaamman aluksen miehistön mittauksen mukaan toinen alus liikkuu heidän suhteensa vauhtia, joka on 80,0 % valon nopeudesta. Mikä on nopeamman aluksen vauhti Maan suhteen?
2. Antiprotoni on protonin vastahiukkanen, jolla on yhtä suuri massa kuin protonilla, mutta vastakkaismerkkinen sähkövaraus. Tarkastellaan "atomia", joka muodostuu protonista ja antiprotonista. Laske tämän atomin a) redusoitu massa ja b) perustilan energia sekä c) aallonpituus, jota atomi lähettää palatessaan ensimmäiseltä viritetyltä tilalta perustilalle.
3. Harmonisen värähtelijän perustilan aaltofunktio on $\pi^{-1/4} A_0^{-1/2} \exp(-2^{-1} A_0^{-2} x^2)$, missä x on poikkeama tasapainoasemasta ja A_0 on perinteisen mekaniikan mukainen amplitudi. Laske todennäköisyys, että perustilassaan oleva värähtelijä löytyy perinteisen mekaniikan salliman alueen ulkopuolelta.

----- Seuraavat kolme tehtävää kaikille osallistujille:

4. Eräässä puolijohteessa energiarako on 0,650 eV ja Fermin energia sijaitsee 0,225 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 lämpötilassa +50 °C. c) Laske todennäköisyys, että valenssivyön ylin tila on samassa lämpötilassa miehittymätön.
5. Kurssissa on mainittu kaksi radioaktiivisuuden perustuvaa iänmäärittämenetelmää. Kerro mahdollisimman paljon olennaista kummastakin menetelmästä.
6. Konstruoi kvarkkiyhdelmä a) baryonille, jonka sähkövaraus on +2e, lomo on +2 ja huippisuus on 0, ja b) mesonille, jonka sähkövaraus on 0, outous on +1 ja pohjaisuus on 0.

----- Seuraavat kolme tehtävää välikokeen suorittajille:

7. Vetyatomi on magneettikentässä, jonka vuontiheys on 1,25 T. a) Jos spinin vaikutusta ei oteta huomioon, kuinka moneksi tasoksi 4f-tilan energia on silpoutunut? b) Kuinka suuri on edellä mainituista tasoista ylimmän ja alimman erotus elektronivoltteina? c) Kuinka monta sallittua siirtymää on 4f-tilalta i) tilalle 3p ja ii) tilalle 3d?
8. a) Laske natrium-23-isotoopin ytimen sidosenergia pisaramallin mukaan. b) Laske natrium-23-isotoopin massa pisaramallista johdetusta massakaavasta kuuden merkitsevän numeron tarkkuudella. c) Montako prosenttia ja kumpaan suuntaan b-kohdan tulos poikkeaa kyseisen atomin todellisesta massasta?
9. Vedyn Balmerin sarjan ensimmäisen viivan aallonpituus on 656,3 nm. Erään galaksin spektrissä tämä spektriviiva havaitaan aallonpituudella 679,5 nm. Laske galaksin a) punasiirtymä ja b) etääntymisnopeus meistä. c) Arvioi galaksin etäisyys meistä, kun tiedetään, että Hubblen vakio on 71 (km/s) / Mpc, ja anna vastaus valovuosina.

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.
- Tentin tulos ilmoitetaan osallistujille sähköpostitse ja ratkaisuohteet julkaistaan Moodlessa. Oman vastauspaperinsa saa pyynnöstä nähdäkseen puolen vuoden ajan kuulustelijan huoneessa.

Suorituksesi näkyy rekisterissä vasta, kun olet antanut kurssista palautteen Kaiku-järjestelmässä!