

**TTY**

**Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan  
tiedekunta**

**Energia- ja prosessitekniikka**

**ENER-8220 YDINVOIMALAITOKSET**

**tentti 12.10.2010**

**OSA I (aikaa 1 tunti)**

**Kirjallisuuden käyttö kielletty**

1)

a) Piirrä neutronivuon jakautuma polttoaineessa ja moderaattorissa termisessä reaktorissa nopeille ja termisille neutroneille. (5)

b) Mitä tarkoittaa isotooppi? (5)

c) Selosta Olkiluoto 1 ja 2 ydinvoimaloiden Siemens suodatus- ja paineenalennusjärjestelmän toiminta ja hankintasyyt. (5)

d) Neljän tekijän kaava ja sen termien merkitykset sekä tyypilliset arvot kevytvesireaktorissa. (5)

2)

a) Miten hyötöreaktori toimii ja miten olosuhteet poikkeavat LWR-reaktorin olosuhteista? (5)

b) Miten sydänsulan kaappari toimii Olkiluoto 3-voimalassa? (5)

c) Mikä reaktio fuusio-reaktorissa tapahtuu? (5)

d) PWR-reaktorin primääripiirin paineen säätö? (5)

**TTY**

**Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan  
tiedekunta**

**Energia- ja prosessitekniikka**

**ENER-8220 YDINVOIMALAITOKSET  
tentti 12.10.2010**

**OSA II (aikaa 2 tuntia)**

**Kirjallisuuden käyttö sallittu**

3. Kevytvesireaktorin polttoainesauvassa kehittyy lämpöteho 880 W/m. Uraanipolttoaineen lämmönjohtavuus on 2 W/(mK) ja sauvan suojaputken (Zirkaloy 2) 20 W/(mK). Reaktoriveden lämpötila on 290 °C. Suojaputken ulkohalkaisija on 12 mm ja seinämävahvuus 0,8 mm. Suojaputken ja polttoaineen välinen lämmönläpäisykerroin on 5 kW/(m<sup>2</sup>K). Laske mikä on lämmönsiirtokerroin ulkopinnasta veteen kun suojaputken ulkopinnan lämpötila on 480 °C. Laske polttoaineessa kehittyvä teho tilavuusyksikköä kohti sekä polttoaineen keskipisteen ja ulkopinnan lämpötilat. Polttoainesauvan ulkohalkaisija on sama kuin suojaputken sisähalkaisija. (20)

4. Miten BWR-reaktorissa lämmönsiirtokriisin aiheuttama lämpövirran tiheys voidaan ratkaista. Selvitä mitkä prosessisuureet vaikuttavat asiaan ja mihin suuntaan. (20)

5. Painevesireaktoriin sisään tuleva vesi on lämpötilaltaan 285 °C ja lähtevä vesi 320 °C . Paineistimen tilavuus on 30 m<sup>3</sup> ja se on normaalisti 50 % täynnä vettä paineessa 140 bar. Lähtöhaaran vettä virtaa paineistimeen 0,35 m<sup>3</sup> ja samalla kylmän haaran vettä ruiskutetaan paineistimen höyrytilaan 0,15 m<sup>3</sup> sekä sähkövastuksin lämmitetään vettä energiamäärällä 250 kWh. Laske paineistimen paine ja vesitilavuus muutoksen jälkeen. Rakenteiden tilavuuden muutoksia ei tarvitse huomioida. (20)