

## DEE-53010 AURINKOSÄHKÖN PERUSTEET

Tentti 17.12.2013 Aki Korpela

Oman ohjelmoitavan laskimen käyttö on sallittua.

1. **Aurinkosähköön liittyvää yleistietoa:** vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin.
  - (a) Mitä aurinkovakiolla tarkoitetaan, ja mikä sen lukuarvo suurinpiirtein on? (2 p)
  - (b) Mikä on aurinkosähkövoimalan huipunkäyttöajan suuruusluokka Etelä-Suomen olosuhteissa, ja miten sen avulla voidaan arvioida voimalan vuosittaista energiantuotantoa? (2 p)
  - (c) Luettele vähintään neljä tekijää, jotka pienentävät aurinkokennon hyötysuhdetta. (2 p)
2. **Perinteisen piikennon toimintaperiaate**
  - (a) Kerro lyhyesti, mistä pn-liitoksen sisäinen sähkökenttä syntyy. (2 p)
  - (b) Mitä pn-liitoksen sisällä tapahtuu, kun auringonsäteilylle altistetun kennon ulkoisen piirin navat ovat tyhjäkäynnissä? Miten tilanne muuttuu, kun ulkoisen piirin navat oikosuljetaan? Miten sisäinen sähkökenttä käyttäytyy näissä tilanteissa? (2 p)
  - (c) Hahmottele aurinkokennon virta-jännite-käyrän muoto ja perustele lyhyesti, mistä kennon sisäisistä tapahtumista muoto on seuraus. (2 p)
3. **Moniliitoskenno ja väriainekenno**
  - (a) Mikä on tunneliliitosten rooli moniliitosaurinkokennoissa? (3 p)
  - (b) Kerro lyhyesti ja mahdollisimman selkeästi, miten väriainekennon toimii. (3 p)
4. **Oikein (O) vai Väärin (V)?**

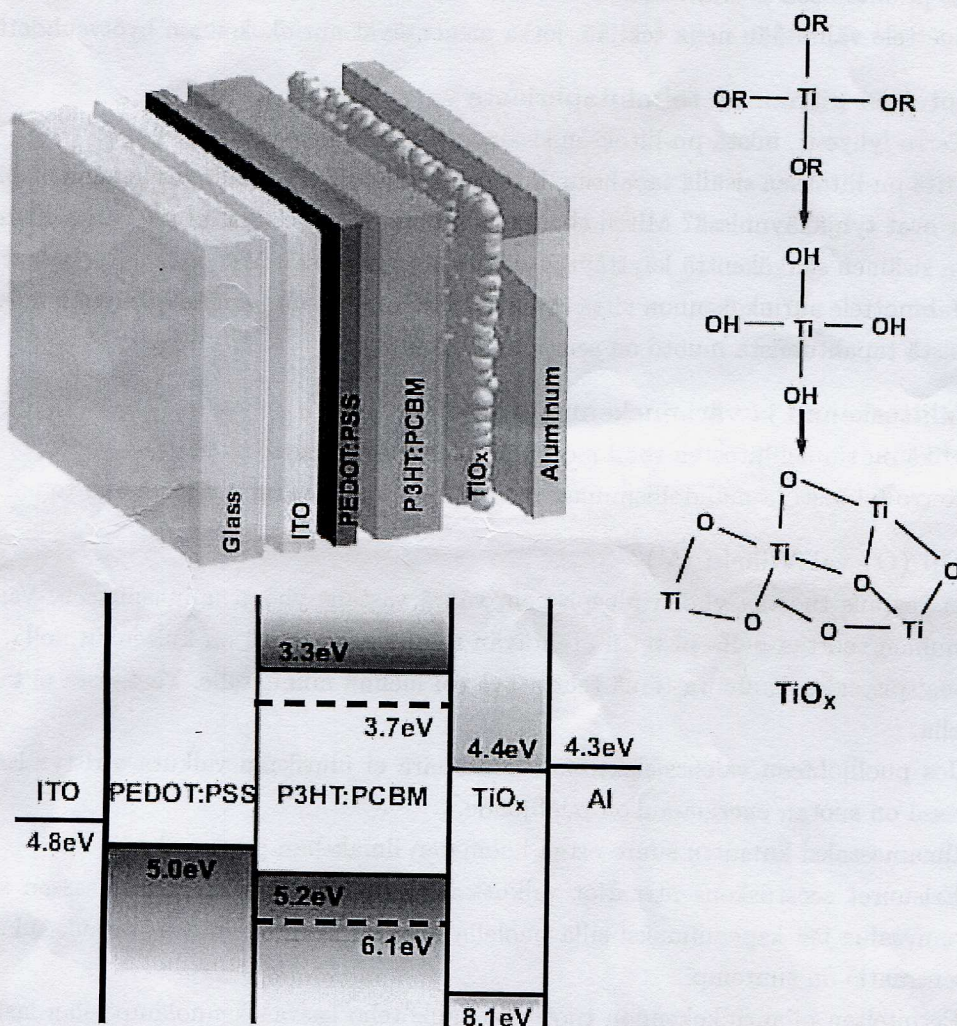
Oikea vastaus tuottaa yhden pluspisteen, väärä vastaus yhden miinuspisteen. Vastaamatta jättäminen tuottaa nolla pistettä. Tehtävän minimipistemäärä on kuitenkin nolla, eli tentin kokonaispisteiden kannalta tämä tehtävä ei voi mennä miinukselle. Vastausta ei tarvitse perustella.

  - (a) Jos puolijohteen valenssielektronin liikemäärä ei juurikaan vaikuta virittymisenergiaan, kyseessä on suoran energia-aukon puolijohde.
  - (b) Ilmamassaksi kutsuttu suure ottaa huomioon ilmakehän pilvisyyden.
  - (c) Erisuuret seostuskonsentraatiot vaikuttavat pn-liitoksen tyhjennysalueeseen siten, että tyhjennysalue jää kapeammaksi sillä puolella liitosta, jossa enemmistövarauksenkuljettajien konsentraatio on suurempi.
  - (d) Perinteisen piiaurinkokennon tuottama sähköteho kasvaa kennolämpötilan laskiessa, jos säteilyintensiteetti säilyy muuttumattomana.
  - (e) Väriainekkennoissa tyhjennysalueen sähkökenttä heikkenee kennon ikääntyessä.
  - (f) Orgaanisten kennojen HOMO vastaa toiminnallisesti puolijohteen johtavuusvyötä perinteisissä aurinkokennoissa.

KÄÄNNÄ!

## 5. Orgaaninen aurinkokenno

Oheisessa kuvassa on esitetty erään bulk heterojunction -tyyppisen orgaanisen aurinkokennon rakenne. Kuvan mukaisesti kenno koostuu seuraavista materiaaleista: ITO, PEDOT:PSS, P3HT:PCBM-seos,  $\text{TiO}_x$ , alumiini. Selitä lyhyesti, mikä on edellä mainittujen materiaalien tarkoitus kennossa. Kuvassa on piirrettyä myös lasi, mutta se on vain alusta, jonka päälle kenno on helppo valmistaa laboratoriossa.



Kuva 1: Advanced Materials, Volume 18, Issue 5, pages 572-576, March 2006.