

CHEM A1410 Materiaalitieteiden Perusteet, Tentti 25.2.2021

Tentin kesto **09:00-12:00** (tai 13:00 niille, joille myönnetty lisäaikaa)

HUOM: Tee ensin Quiz (=kysymys 1) välillä 9:00-10:00 (MyCoursesissa). Aikaa on 45 minuuttia siitä kun aloitat. **Quiz sulkeutuu klo 10:00.**

Vastaa sen jälkeen alla oleviin neljään kysymykseen (numerot 2-5) ja palauta niiden vastaukset **neljänä erillisenä tiedostona** (word tai pdf -formaattissa) **niille osoitettuihin palautuslaatikoihin MyCoursesissa.**

Nimeä vastausdokumenttisi ”Sukunimi kysymys X” (missä X on kysymyksen numero)

Palautuslaatikot eivät sulkeudu tasan 12:00.00. Tarkoitus on saada vastaukset valmiiksi ennen sitä mutta vastausdokumenttien lähettämiseen on jonkun verran armonaikaa.

Kysymys 2 / Fråga 2

Mikrorakenne. 5p

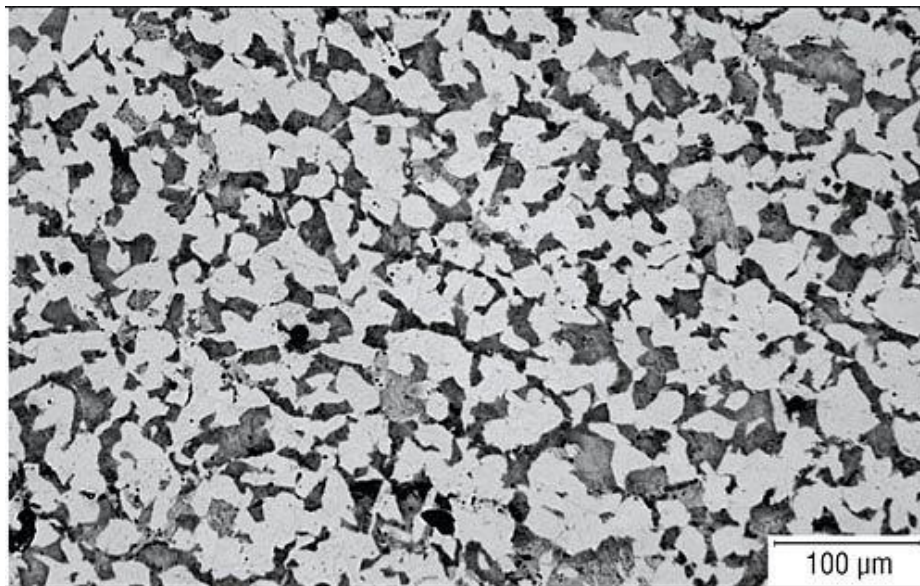
Vastaa alla oleviin kysymyksiin. Vastauksen maksimipituus on puoli sivua tekstieditorilla kirjoitettua tekstiä.

- Optisella mikroskoopilla on otettu kuva materiaalin mikrorakenteesta. Mitä mikrorakenteen elementtejä näet kuvassa? 2p
- Nimeä ja selitä lyhyesti kaksi materiaalin ominaisuutta joihin mikrorakenne vaikuttaa. 1.5p
- Nimeä ja selitä lyhyesti kaksi materiaalin ominaisuutta joihin mikrorakenne EI vaikuta. 1.5p

Mikrostruktur. 5p

Svara på frågorna nedan. Svarets maximala längd är en halv sida text skriven med en textredigerare.

- En bild av materialets mikrostruktur har tagits med ett optiskt mikroskop. Vilka mikrostrukturella element ser du i figuren? 2p
- Namnge och förklara kort två egenskaper hos materialet som påverkas av mikrostrukturen. 1.5p
- Namnge och förklara kort två egenskaper hos materialet som INTE påverkas av mikrostrukturen. 1.5p



Kuva mikrorakenteesta a) kohtaa varten.

Bild av mikrostrukturen för a).

Kysymys 3 / Fråga 3

Meillä on kryptonitista valmistettu valodetektor, joka toimii samalla periaatteella kuin aurinkokenno. Kryptonitti on puolijohde, jonka energia-aukko on 1.5 eV, taitekerroin 2.99, absorptiokerroin 10^3 cm^{-1} aallonpituudella 700 nm ja 10^4 cm^{-1} aallonpituudella 800 nm ja dielektrisyysvakio (permittiivisyys) on 12.5.

a) kuinka monta prosenttia kryptonitiin pintaan osuvasta valosta heijastuu? 1 pist.

b) millaisesta materiaalista ja kuinka paksusta kannattaisi valmistaa heijastuksenestokerros (ARC) joka minimoi heijastukset 750 nm aallonpituudella ? 2 pist.

c) kuinka paksu kryptonitidetektorista pitäisi tehdä, jotta se absorboisi >90% siihen osuvasta 750 nm valosta ? 2 pist.

$$R = \frac{I_R}{I_0} = \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2 \quad n_1 = \sqrt{n_0 * n_2} \quad n_1 * d = \frac{\lambda}{4}$$

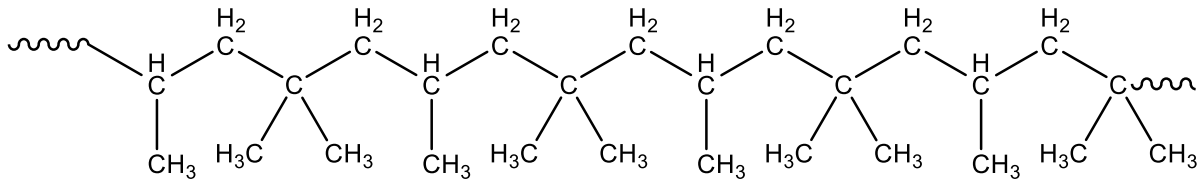
Vi har en ljusdetektor gjord av kryptonit som fungerar på samma princip som en solcell. Kryptonit är en halvledare med en energiöppning på 1,5 eV, ett brytningsindex på 2,99, en absorptionskoefficient 10^3 cm^{-1} vid 700 nm och 10^4 cm^{-1} vid 800 nm och en dielektrisk konstant (permittivitet) 12,5.

a) vilken procentandel av ljus som träffar kryptonitytan kommer att reflekteras? 1 poäng

b) vilket material och hur tjockt bör ett antireflexionsskikt (ARC) göras för att minimera reflektioner vid 750 nm? 2 poäng.

c) hur tjock ska en kryptonitdetektor göras för att absorbera > 90% av det 750 nm ljus som inträffar på den? 2 poäng.

Kysymys 4 / Fråga 4



- Mistä monomeereista saadaan kuvan mukaista alternoivaa kopolymeriä radikaali-polymeroinnin avulla (1,25p)
- Mikä on edellytys että yo. polymeeriä voidaan kutsua biopolymeeriksi (1p)
- Mikä on yo. polymeeriketjun minimi DP jotta sen moolimassa $>1\ 000\ 000\ \text{g/mol}$ (1,25p)

d. Mitä eri työstölaitteita voit käyttää muoviputkien valmistamiseen? Kerro eri menetelmien edut ja haitat. (1,5p)

a. Från vilka monomerer kan man få den på bilden visade alternerande co-polymeren genom radikalpolymerisering? (1,25p)

b. Vad är förutsättningen för att ovannämnda polymer kan kallas för en biopolymer? (1 p)

c. Vad är ovannämnda polymerkedjas minimi DP, så att dess molmassa $>1\ 000\ 000\ \text{g/mol}$? (1,25p)

d. Vilka bearbetningsmetoder kan du använda för att tillverka plaströr? Förklara för- och nackdelarna med de olika metoderna. (1,5p)

Kysymys 5 / Fråga 5

Biomateriaalit (vastauksilla on ohjepituus) – **Biomaterial** (svaret har anvisninglängd)

Biomateriaaleilla on ympäristöetuja kuten se että ei ”kaiveta” syvältä maasta lisää hiiltä ilmakehään. Mutta tässä kohtaa kysytään materiaaliominaisuuksista.

Biomaterial är miljövänlig – exempelvis behöver man inte at ”gräva” mera kol ur marken till atmosfär. Men här koncentrerar man på materialegenskaper.

A) Miksi biomateriaali – kuten puu - voi olla tietyissä lujuuksissa vahvempaa kuin teräs? Varför kan biomaterial – som trä - vara starkare än stål i bestämda hållfastheten? (1,5p) 2 riviä/1 rader

B) Mikä ominaisuus rajoittaa biokomposiittien käyttöä ulkotiloissa – fundamentti ominaisuus, joka johtuu biopolymeerien tyypillisestä kemiallisesta rakenteesta? Vilken egenskap begränsar utnyttjande av biokomposit till utomhusbruk – fundamental egenskap som typisk kemisk struktur av biopolymerer förorsakar? (2p) 2 riviä/2 rader

C) Miten kytkentäaineilla (~coupling agents) kuten silaani voidaan vähentää kysymyksen (B) ongelmaa biokomposiittien ulkoilmasovelluksissa? Hur kan kopplingsmedium (~coupling agents) - som silan – reducera problemet på utomhusbruk av biokomposit (fråga B)? (1,5p) 2 riviä/2 rader