

## Question 1

Hiilikuitu on sitä lujempaa mitä ohuempaa se on.

Kolfiberns styrka ökar när dess diameter minskar.

## Question 2

Keraamit ovat läpinäkyviä, jos ne ovat huokoisia.

Keramiska material är genomskinliga ifall de är porösa.

### Question **3**

Keraamit kestävät lämpöshokkia erinomaisesti.

Keramisk är utmärkt för att motstå termisk chock.

## Question 4



Kiteenkasvu on eksponentiaalisesti lämpötilasta riippuvaa.  
Krystalltillväxt är exponentiellt beroende av temperaturen.

## Question 5

Laseilla on lokaali järjestys.

Glas har lokal ordning.

## Question 6

Flag ques

Lämmönjohtavuus on kiinteillä aineilla lähestulkoon vakio.

Värmeledningsförmå av fasta material är praktiskt taget konstant.

## Question 7

Wolframin lämpölaajeneminen on isompaa kuin lyijyn.

Volfram expanderar termiskt mer än bly.

Question **8**

🚩 Flag question

Litium-akkujen tärkein kierrätettävä materiaali on litium.

Det viktigaste återvinningsbara materialet i litiumbatterier är litium.



## Question 9



Metallien resistiivisyys on luokkaa nOhm-m.

Metallernas resistivitet är i storleksordningen nOhm-m.

## Question **10**

Puhdas rauta on erittäin lujaa.

Rent järn är extremt hållbart.

Question **11**

🚩 Flag question

Nikkelin seostaminen kuparilla parantaa sen sähkönjohtavuutta.

Dopning av nickel med koppar förbättrar dess elektriska konduktivet.

Question **12**

Flag question Marked out of

Nanomateriaalin reaktiivisuutta selittää vahvasti pinta-atomien suuri osuus.

Reaktiviteten av nanomaterial förklaras starkt av den stora andelen av yatomer.

Question **13**

Flag question Marked out of 1.00

Sputteroitujen ohutkalvojen paksuudet ilmoitetaan tyypillisimmin nanometreissä.

Tjockleken på sputterbeläggde tunnfilmer anges vanligtvis i nanometer.

Question **14**

🚩 Flag question

Marked out of 0.50

Kestomuovin polymeeriketjut ovat sitoutuneet toisiinsa sekundaarisilla sidoksilla.

Polymerkedjorna i en termoplast är bundna till varandra med sekundära bindningar.

Question **15**

🚩 Flag question

Rakenne A-A-A-B-B-B-B-B-A-A-A kuvaa blokki-ko-polymeeriä.

Strukturen A-A-A-B-B-B-B-B-A-A-A representerar en block-kopolymer.

Question **16**

🚩 Flag que

Valussa kappaleen keskiosa on parhaan laatuista materiaalia.

I gjutning den bästa kvalitet materialer är i mitten.




Question **17**

Puolijohteen johtavuus kasvaa lämpötilan noustessa.

Havledarnas konduktivitet ökar när temperaturen stiger.

Question **18**

 Flag question    Marked c

Koordinaationumero on kiteessä olevan atomin lähinaapureiden lukumäärä.

Koordinationsnummer är mängden närliggande grannar i en kristall.

## Question **19**

Puulle on ominaista terminen anisotropia.

Termisk anisotropi är karakteristisk för trä.

Question **20**

Flag question Marked ou

Yksi luonnonmateriaalien haaste on kosteudenkesto hydrofilisyydestä johtuen.

En utmaning för naturmaterial är fuktbeständighet på grund av hydrofilicitet.

Question 1

Flag question

Marked out of 2.00

Not yet answered

DVD:n kirjoittamisessa GST (GeSbTe) lämmitetään 50 ns laserpulssilla amorfiseksi. GST:n lämmönjohtavuus on  $1 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m})$ , tiheys  $6000 \text{ kg}/\text{m}^3$ , ja ominaislämpökapasiteetti  $800 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Kuinka syväälle lämpöpulssi tunkeutuu?

I skrivande DVD-skivor värms GST (GeSbTe) med en 50 ns laserpuls till amorf tillstånd. GSTs värmeledningsförmåga är  $1 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m})$ , densitet  $6000 \text{ kg}/\text{m}^3$  och den specifika värmekapaciteten på  $800 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ . Hur djupt penetrerar den termiska pulsen?

- a. 20 000 nm
- b. 0.2 nm
- c. 200 nm
- d. 20 nm
- e. 2 000 nm
- f. 2 nm

Question **2**

Flag question

Marked out of 2.00

Not yet answered

Germaniumin energia-aukko on 0.67 eV. Mikä on pisimmän aallonpituuden foton joka tuottaa germanium aurinkokennossa energiaa?

Energiavståndet på germanium är 0.67 eV. Vad är den längsta våglängden av foton som producerar energi i germanium solcell?

- a. 1.7 mm
- b. 1.7 nm
- c. 0.67 mm
- d. 0.67  $\mu\text{m}$
- e. 1.7  $\mu\text{m}$
- f. 0.67 nm

Question 3

Flag question

Marked out of 2.00

Not yet answered

Lämpöä varastoidaan hiekka-akkuun: lämpöeristetty 40 tonnin hiekkasäiliö lämmitetään halvan sähkön aikana  $520^{\circ}\text{C}$ . Kuinka paljon energiaa akusta voidaan purkaa huoneiston lämmitykseen maksimissaan?

Värmen lagras i sandbatteriet: termiskt isolerade sandtank med 40 ton sand värms upp till  $520^{\circ}\text{C}$  under billig el. Hur mycket energi kan batteriet släppas för uppvärmning av lägenheten?

- a. 4.4 GWh
- b. 40 GJ
- c. 40 MJ
- d. 4.4 kWh
- e. 4.4 MWh
- f. 40 kJ

Question 4

Flag question

Marked out of 2.00

Not yet answered

Kondensaattorin kapasitanssi on 1.5 fF, sen koko on  $0.2 \mu\text{m} \times 0.2 \mu\text{m}$ , ja kondensaattorieristeenä on  $\text{HfO}_2$ , jonka  $\epsilon_r = 25$ . Kuinka paksu  $\text{HfO}_2$  kerros on?

Kondensatorkapacitansen är 1,5 fF, dess storlek är  $0,2 \mu\text{m} \times 0,2 \mu\text{m}$ , och kondensatorisoleringen är  $\text{HfO}_2$  med  $\epsilon_r = 25$ . Hur tjock är  $\text{HfO}_2$  skiktet?

- a. 6 nm
- b. 60 nm
- c. 0.06 nm
- d. 0.6 Å
- e. 0.6 nm
- f. 6 Å



Question 5

Flag question

Marked out of 2.00

Not yet answered

Ohutkalvon kasvunopeus on 100 nm/min lämpötilassa 700°C, ja 10 nm/min lämpötilassa 600°C. Mikä on kasvunopeus lämpötilassa 650°C?

Tunnfilm deponeringshastighet är 100 nm/min vid 700°C och 10 nm/min vid 600°C. Vad är deponeringshastigheten vid 650°C?

- a. 90 nm/min
- b. 80 nm/min
- c. 70 nm/min
- d. 60 nm/min
- e. 50 nm/min
- f. 40 nm/min
- g. 30 nm/min
- h. 20 nm/min

## Tentti 15.12.2021

Tentin kesto **13:00-16:00** (tai 17:00 niille, joille myönnetty lisäaikaa)

**HUOM: Tee ensin Tehtävä 1 (ajastettu Quiz), joka pitää aloittaa välillä 13:00-13:15.** Aikaa on 25 minuuttia (tai 35 min jos lisäaikaa).

Tehtävä 2 (ajastamaton Quiz MyCoursesissa) ja tehtävät 3-6, jotka löytyvät tästä dokumentista, voi sen jälkeen tehdä haluamassaan järjestyksessä.

Tehtävät 3-6 palautetaan kukin erikseen (word tai pdf -formaattissa) niille osoitettuihin palautuslaatikoihin MyCoursesissa.

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

Palautuslaatikot eivät sulkeudu tasan 16:00.00. Tarkoitus on saada vastaukset valmiiksi ennen sitä mutta vastausdokumenttien lähettämiseen on jonkun verran armonaikaa.

### Tehtävä 3 – Fråga 3

#### Mekaaniset ominaisuudet, Mekaniska egenskaper 5p

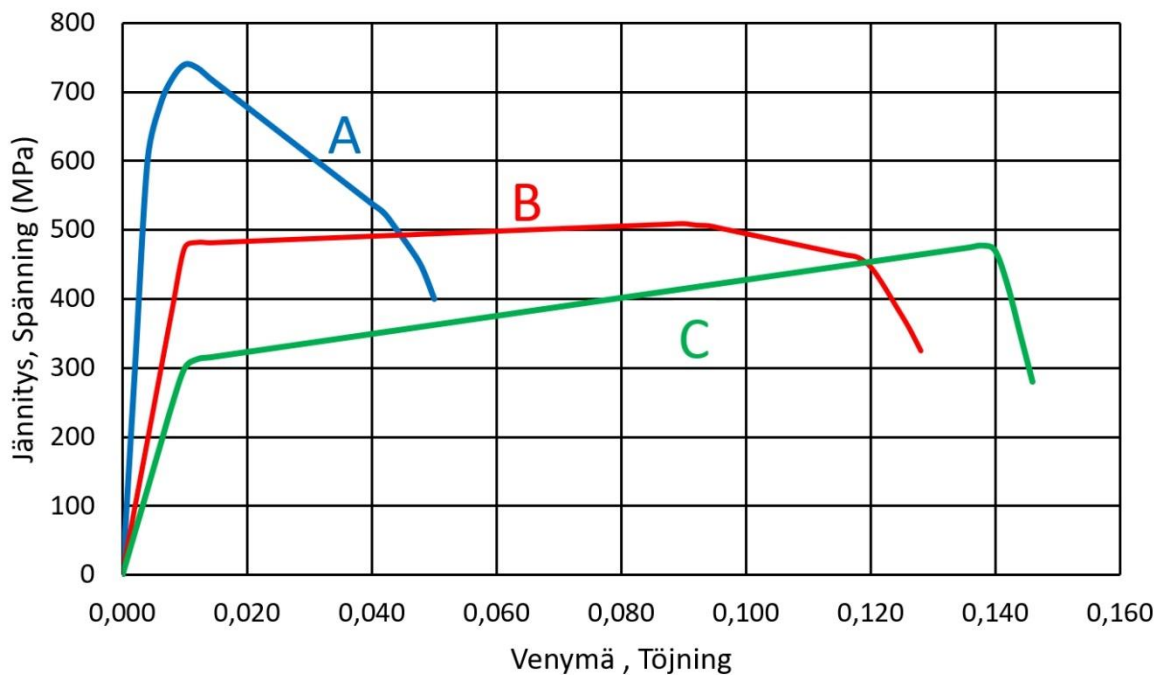
Kuvassa on esitetty vetokokeen tulokset kolmelle materiaalille A, B ja C.

- Määritä / laske / arvioi kuvan perusteella **materiaalin A** murtolujuus. **1p**
- Määritä / laske / arvioi kuvan perusteella **materiaalin B** sitkeys. **1p**
- Määritä / laske / arvioi kuvan perusteella **materiaalin C** kimmokerroin. **1p**
- Ovatko materiaalit A, B ja C metalleja, keraameja, puolijohteita, lasoja vai polymeerejä? Perustele vastauksesi lyhyesti, max. 4 riviä. **2p**

#### Mekaniska egenskaper 5p

Figuren visar dragprovresultaten för tre material A, B och C.

- Basera på figuren, bestäm / beräkna / utvärdera brottgränsen av **material A**. **1p**
- Basera på figuren, bestäm / beräkna / utvärdera segheten av **material B**. **1p**
- Basera på figuren, bestäm / beräkna / utvärdera elasticitetsmodulen av **material C**. **1p**
- Är material A B och C metaller, keramik, halvledare, glas eller polymerer? Motivera ditt svar inom kort, max 4 rader. **2p**



#### **Tehtävä 4 – Fråga 4**

##### Komposiittimateriaalit

a-d) Esittele neljä erilaista komposiittimateriaalia ja selitä, mikä on matriisi ja mikä on vahvike, ja mikä on se ominaisuus, jonka suhteen komposiitti on parempi kuin perusmateriaali. Pyri valitsemaan mahdollisimman erilaisia komposiitteja. 1 piste kukin.

e) Esitä yksi hybridimateriaali ja selitä, miksi se eroaa edellä esitetyistä komposiiteista. 1 piste jokaisesta.

a-d) Välj fyra olika kompositmaterialer och förklara vad som är matris och vad som är förstärkning, och vad är den egenskap som förbättras relativt till basmaterial. Försök att välja mycket olika typer av kompositer. 1 poäng vardera.

e) Presentera ett hybridmaterial och förklara varför det skiljer sig från kompositer som presenteras ovan. 1 poäng.

## Tehtävä 5 - Fråga 5

Miten kertamuovit, kestopuovit ja elastomeerit eroavat (3p)

- A) rakenteellisesti
- B) ominaisuuksiltaan

Hur särskiljer sig härdplaster, termoplaster och elastomerer gällande (3p)

- A) Struktur
- B) Egenskaper

Mitä eri työstölaitteita voit käyttää muoviputkien valmistamiseen? Kerro menetelmien edut ja haitat. (2 p)

Vilka bearbetningsmetoder kan du använda för att tillverka plaströr? Förklara för- och nackdelarna med de olika metoderna. (2 p)

## Tehtävä 6 – Fråga 6

Biomateriaalit (Kunkin vastauksen pituus noin 2 riviä) –

Biomaterial (Varje svar ungefär två rader lång)

A)

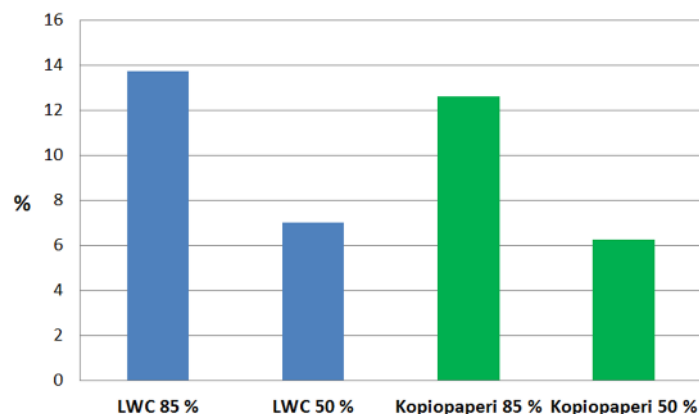
Miksi selluloosapolymerin kemiallinen rakenne on olennaista biomateriaalien materiaaliominaisuuksille? Varför är den kemiska strukturen av cellulosa polymer väsentligt för materialegenskaper av biomaterial? (1 p)

B)

Alla olevasta kuvasta nähdään että kopiopaperin kosteuspitoisuus nousee n. 6 %:sta yli 12 %:n ilman suhteellisen kosteuden noustessa RH 50% -> 85%. Minne ja miten vesimolekyylit kemiallisesti sitoutuvat paperin selluloosakuiduista muodostuvassa rakenteessa – siis molekyylitasolla (2 p)?

Bilden nedanför visar att kopieringspappers fuktighetshalten stiger från c:a 6 % till mer än 12 % när relativa luftfuktighet stiger från RH 50% till RH 85%. Var och hur vattenmolekyler är kemiskt bunden i pappers struktur - som består av cellulosafibern. Tänka på molekylnivå (2 p)?

### Ilman suhteellisen kosteuden yhteys paperin kosteuspitoisuuteen



Pappers fuktighetshalten när relativa luftfuktighet stiger  
(kopieringspapper med grön)

C)

Mitä yhteistä (molekyylitasolla!) on selluloosakuitujen sitoutumisella toisiinsa (kuitu-kuitu -sidos) ja gekkoliskon kävelemisellä pystysuoralla lasipinnalla?

Vad är gemensam (i molekylär nivå) har cellulosafibrernas bindning med varandra (fiber-fiber bindning) och gekkoödlornas gående på vertikal glasyta? (2p)

