

Kirjallisuutta saa käyttää apuna **mutta vastausten tulee pohjautua kurssin materiaaliin**

Man får använda sig av litteratur **men svaren bör basera sig på kursens material**

Merkitse jokaiseen vastauspaperiin **nimi, opiskelijanumero, allekirjoitus**
Markera varje papper med ditt **namn, studienummer samt underskrift.**

5 tehtävää/uppgifter, max 50 p.

Tehtäväkohtaiset kuvat tentin lopussa
Uppgiftsspecifika bilder i slutet av tentamen.

1) (Max 8p)

Olet juuri tehnyt **kopolymerointireaktion**. **Kuvassa 1** on kuvattu pieni pätkä muodostunutta **kopolymeeriä**.

A) Mistä monomeereista polymeeri on tehty? **Piirrä tai nimeä.**

B) **Piirrä** polymeerin rakenne yleisessä muodossa, eli tyyliin $-(A)_n-$

C) **Nimeä** polymeeri

D) Mitä voit päätellä polymeerin kyvystä kiteytyä?

Du har just genomfört en **kopolymerisationsreaktion**. **Figur 1** visar en liten sekvens av den bildade **kopolymeren**.

A) Av vilka monomerer är polymeren uppbyggd? **Rita eller namnge.**

B) **Rita** polymerens struktur i allmän form, t.ex. $-(A)_n-$

C) **Namnge** polymeren

D) Vad kan du dra för slutsatser om polymerens förmåga att kristallisera?

2) (Max 10p)

Olet kehittänyt uuden polymeerimateriaalin ja pohdit sen soveltuvuutta ruiskupuristuksella tapahtuvaan työstöön. **Nimeä 3 analyysilaitetta** joilla voit tutkia ruiskupuristukseen liittyviä tärkeitä parametreja. **Perustele** myös parametrien valinta.

Du har utvecklat ett nytt polymermaterial och funderar på dess lämplighet för bearbetning genom formsprutning. **Nämn 3 analysinstrument** med vilka du kan undersöka viktiga parametrar relaterade till formsprutning. **Motivera** också valet av parametrar.

3) (Max 12p)

Käytössäsi on **kuvan 2** kemikaaleja (sekä mahdollisesti tarvitsemasi katalyytit)

A) Reagoitat kemikaaleja **1** ja **7** (2 grammaa kemikaalia **1** ja 170 grammaa kemikaalia **7**) sopivan katalyytin läsnä ollessa ja annat polymeroinnin edetä loppuun asti. **Laske** lopputuotteesi teoreettinen moolimassa?

B) Tehtävänäsi on valita sopiva prosessi **A**-kohdan reaktiolle. Vaihtoehtoina sinulla on massa- tai suspensioprosessi. **Kumman valitset? Perustelee.**

C) Tarkoituksesi on silloittaa **A**-kohdassa valmistamasi polymeeri. **Mitä kuvan 2 kemikaalia tarvitset, ja kuinka paljon**, jotta voisit saavuttaa ideaalisen silloituksen?

Du har tillgång till kemikalierna i **figur 2** (samt de katalysatorer du behöver).

A) Du låter kemikalierna **1** och **7** reagera (2 gram av kemikalie **1** och 170 gram av kemikalie **7**) i närvaro av en lämplig katalysator och låter polymerisationen fortgå till fullständig omvandling. **Beräkna** den teoretiska molmassan för slutprodukten.

B) Din uppgift är att välja en lämplig process för reaktionen i punkt **A**. Alternativen är bulk- eller suspensionsprocess. **Vilken väljer du? Motivera.**

C) Avsikten är att tvärbinda polymeren som tillverkades i punkt **A**. **Vilken kemikalie från figuren 2 behöver du, och hur mycket**, för att uppnå idealisk tvärbinding?

4) (Max 12 p)

Tehtäväsi on valmistaa erittäin mittatarkkaa ja ohutta polypropeeniputkea extruderilla. Lopputuotteen jäykkyys ei kuitenkaan ole tarpeeksi korkea sovelluskohteeseesi. **Miten voit yrittää muokata**

A) prosessia (1 keino)

B) polypropeenin materiaalia (3 eri keinoa)

siten että valmistamasi PP-putken jäykkyys olisi korkeampi. **Perustelee.**

Din uppgift är att tillverka ett mycket måttnoggrant och tunt **polypropenrör** med en extruder. Slutproduktens styvhet är dock inte tillräckligt hög för din applikation. **Hur kan du försöka ändra**

A) processen (1 metod)

B) **polypropen** materialet (3 olika metoder)

så att styvheten hos det **polypropenrör** du tillverkar blir högre? **Motivera**

5) (Max 8p)

Kuvassa 3 on osakiteisen polymeerin vetotestin voima-venymä kuvaaja.

A) Yhdistä kuvaajan eri kohtiin osoittama kirjain siihen *väittämään* (yksi *väittäjä* per kirjain) joka parhaiten kuvaa polymeerissä juuri sillä hetkellä tapahtuvaa muutosta

Väittäjä 1: Amorfisen alueen polymeeriketjut liukuvat toistensa suhteen

Väittäjä 2: Amorfisen alueen oienneet polymeeriketjut lähestyvät toisiaan

Väittäjä 3: Amorfisen alueen polymeeriketjut oikenevat vedon suuntaan

Väittäjä 4: Amorfisen faasin polymeeriketjut rupeavat oikenemaan

Väittäjä 5: Amorfiseen faasiin syntyy särö

Väittäjä 6: Polymeerin kiteiseen alueeseen syntyy 'särö'

Väittäjä 7: Lamellikiteet oikenevat vedon suuntaan

Väittäjä 8: Lamellikiteet alkavat pilkkoutumaan

Väittäjä 9: Polymeerin kokemat muodonmuutokset pääasiassa kovalenttisten sidosten pituuden kasvua sekä valenssikulmien oikenemistä

B) Missä tapauksessa tämä kuvaaja voisi olla polypropeenista?

I figur 3 visas en kraft-töjningskurva från ett dragprov av en delkristallin polymer.

A) Koppla bokstaven som anges vid de olika punkterna i diagrammet till det *påstående* (ett *påstående* per bokstav) som bäst beskriver den förändring som sker i polymeren just då.

Påstående 1: Polymerkedjorna i den amorfa regionen glider i förhållande till varandra

Påstående 2: De uträtade polymerkedjorna i den amorfa regionen närmar sig varandra

Påstående 3: Polymerkedjorna i den amorfa regionen rätas ut i dragriktningen

Påstående 4: Polymerkedjorna i den amorfa fasen börjar rätas ut

Påstående 5: En 'spricka' uppstår i den amorfa fasen

Påstående 6: En 'spricka' uppstår i polymerens kristallina område

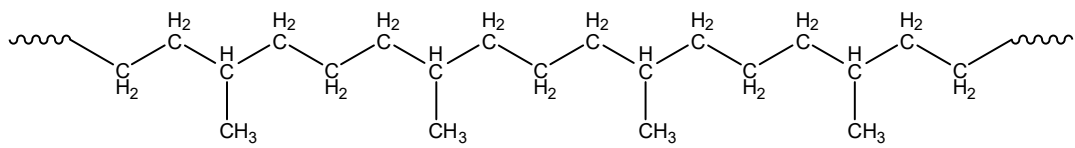
Påstående 7: Lamellkristallerna rätas ut i dragriktningen

Påstående 8: Lamellkristallerna börjar klyvas

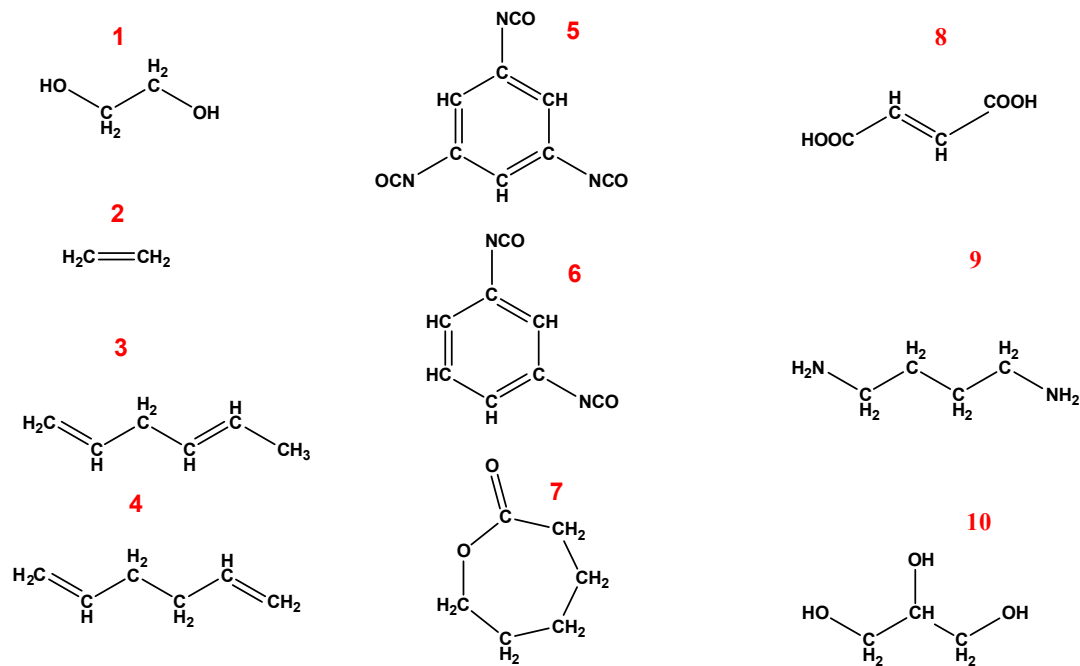
Påstående 9: De deformationer som polymeren genomgår utgörs huvudsakligen av förlängning av kovalenta bindningar samt rätning av bindningsvinklar

B) I vilket fall skulle denna kurva kunna gälla för polypropenen?

Kuva/Figur 1 (tehtävä/uppgift 1)



Kuva/Figur 2 (tehtävä/uppgift 3)



Kuva/Figur 3 (tehtävä/uppgift 5)

