



HÖGSKOLAN I BORÅS

Polymera Material
Polymeric Materials

7,5 högskolepoäng
7.5 Credits

Provmoment: Tentamen
Ladokkod: 41P13P
Tentamen ges för: Maskiningenjör - Produktutveckling

Name: _____
(Ifylles av student)
Personnummer: _____
(Ifylles av student)

Tentamensdatum: 16 Mars 2017
Tid: 14.00 – 18.00

Hjälpmedel:
Valfri miniräknare
Passare och linjal

Total antal poäng på tentamen : 50 poäng
För att få respektive betyg krävs:
För betyg 3 krävs 20 poäng
För betyg 4 krävs 30 poäng
För betyg 5 krävs 40 poäng

Rättningstiden är i normalfall tre veckor
Viktigt! Glöm inte att skriva namn på alla blad du lämnar in

Lycka till!

Ansvarig lärare: Sunil Kumar Ramamoorthy
Telefonnummer: 0735734515

QUESTIONS IN ENGLISH

SECTION 1 (2 points each)

1. What are monomer, oligomer, dimer and polymer?
2. What is the difference between monomer and repeating units? Are they both same?
3. What are homo- and co- polymer? Also write about different types of co-polymers
4. How mechanical properties are affected by crystallinity over glass transition and melting temperatures? Diagram modulus vs temperature necessary
5. Why most of the freezer storage bags are made of polyethylene (PE)?
6. What are the differences between thermoset and thermoplastic polymers?
7. Explain 3 stages of thermoset polymer with diagram (temperature vs time)
8. List out the differences between chain- and step- growth mechanisms
9. What are curing and gel point? Draw a diagram (viscosity vs time) to explain
10. Write about vulcanization process

SECTION 2 (5 points each)

11. Derive kinetics for condensation polymerization (step-growth) with and without acid catalyst
12. Write advantages and disadvantages of bulk, solution, suspension and emulsion polymerization
13. Write about unsaturated polyester thermoset resin
14. Composites
 - a. What are the main ingredients of composites?
 - b. What is laminate concept?
 - c. Write about reinforcement forms and classification of reinforcements
 - d. What are the drawbacks of natural fibers?
 - e. What are advantages of biocomposites?
15. Describe and discuss the failure mechanics for low and high volume fractions of brittle fibers in a ductile matrix ($\epsilon_f^* < \epsilon_m^*$) **where the fibers are long and aligned in the direction of the applied load.**
16. Characterization and recycling
 - a. How can thermoplastics be recycled?
 - b. How can the molecular weight of a polymer be determined? Explain Mass Spectroscopy

FRÅGOR PÅ SVENSKA

SEKTION 1 (2 Poäng varje fråga)

1. Vad är monomer, oligomer, dimer and polymer?
2. Vad är skillnaden mellan monomer och repeterande enheter? Är de båda samma?
3. Vad är homo- och co- polymer? Skriv om olika typer av co-polymerer
4. Hur påverkas mekaniska egenskaper av kristallinitet över glasomvandlingstemperaturen och smälttemperaturen? Diagram modul vs temperatur nödvändig
5. Varför är de flesta av frysförvaringspåsarna tillverkade av polyeten (PE)?
6. Vad är skillnaderna mellan hård- och termoplastiska polymerer?
7. Förklara 3 stadier av hård-polymerer med diagram (temperatur mot tid)
8. Ange skillnaderna mellan chain- and step- growth polymerisation mekanismer
9. Vad är härdning och gelpunkt? Rita ett diagram (viskositet vs tid) för att förklara
10. Förklara vulkaniseringsprocessen

SEKTION 2 (5 Poäng varje fråga)

11. Härled kinetik för kondensationspolymerisation (step-growth) med och utan syrakatalysator
12. Skriv fördelar och nackdelar av bulk-, lösnings-, suspensions- och emulsionspolymerisation
13. Skriv om omättad polyester hårdplast
14. Kompositer
 - a. Vad är de viktigaste ingredienserna i kompositer?
 - b. Vad menas med begreppet laminat?
 - c. Skriv om armeringsformer och klassificering av förstärkningar
 - d. Vad är nackdelarna med naturfibrer?
 - e. Vad är fördelarna med biokompositer?
15. Beskriva och diskutera felmekanismerna för låga och höga volymfraktioner av spröda fibrer i en formbar matrix ($\epsilon_f^* < \epsilon_m^*$) där fibrerna är långa och inriktade i riktning mot pålagda lasten.
16. Karakterisering och återvinning
 - a. Hur kan termoplaster återvinns?
 - b. Hur kan molekylvikten för en polymer bestämmas? Förklara masspektroskopi

Material data and formulas

Mechanical properties for some common fibers and matrix materials

	Density ρ (kg/m ³)	Tensile modulus E (GPa)	Poisson's ratio ν	Tensile strength σ^* (MPa)	Coefficient of linear thermal exp. α (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	Strain at failure (%)
E-glass fibre	2540	76	0.22	1800	5	
S-glass fibre	2550	72	0.22	3545	2.9	4.8
Carbon fibre (high modulus)	1860	340 (7)	0.35	2500	-1.2 (27)	0.7
Carbon fibre (high strength)	1790	230 (13)	0.25	3200	-1.2 (27)	1.4
Kevlar fibre	1450	124 (5)	0.35	2800	-2 (59)	
Nylon 6.6	1140	2.7	0.33	70	90	
Epoxy	1300	2.4	0.34	60	60	3.5
Vinyl ester resin	1250	1.0		63	50	4.7
Thermoset polyester	1280	3.0	0.38	55	75	

For anisotropic fibers values in transverse directions are given in parenthesis

Formula book

Axial modulus (parallel model)

$$E_1 = \phi_f E_f + (1 - \phi_f) E_m$$

Transverse modulus (serial model)

$$E_2 = \frac{E_f E_m}{\phi_f E_m + (1 - \phi_f) E_f}$$

$$\frac{1}{E_2} = \phi_f \frac{1}{E_f} + (1 - \phi_f) \frac{1}{E_m}$$

Poisson ratio

$$\nu_{12} = \phi_f \nu_f + (1 - \phi_f) \nu_m$$

$$\nu_{21}/E_2 = \nu_{12}/E_1$$

Thermal expansion (axial)

$$\alpha_1 = \frac{\phi_f E_f \alpha_f + (1 - \phi_f) E_m \alpha_m}{\phi_f E_f + (1 - \phi_f) E_m}$$

Shear modulus (for isotropic materials)

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

Stress buildup along fiber

$$\frac{d\sigma_f}{dx} = -\frac{4}{d} \tau_i$$