

**TENTTI / EXAM 19.12.2006**

1. Määrittele paperin ja kartongin jalostus ja sen tavoite. Mitä yksikköoperaatioita ja osaprosesseja jalostamiseen liittyy? Kuvaile lyhyesti näitä yksikköoperaatioita ja osaprosesseja. (6p)

*1. Define the concept and target of paper and board converting. What unit operations and unit processes belong to converting? Describe shortly these unit operations and unit processes. (6p)*

2. Kuvaile aaltopahvin valmistuksen prosessi. Mitä raaka-aineita ja rainamateriaaleja (kartonkilajit) tyypillisesti käytetään? Millä suureilla ja tekijöillä aaltopahvin rakennetta luonnehditaan? Mitkä ovat yleisimmät mittausten menetelmät joilla materiaalien ja valmiin aaltopahvin ominaisuuksia ja laatua mitataan. (6p)

*2. Describe the manufacturing process of a corrugated board. What raw materials and base webs (board grades) are typically used? What factors and terms are used to characterize the structure of a corrugated board? What are the most common methods used to measure the quality and properties of the materials and ready corrugated board? (6p)*

3. Kuvaile dispersiopäällystyksen periaate, dispersiopäällystyksessä käytettäviä päällystysmateriaaleja, päällystystekniikoita sekä päällysteen kuivatusta. Tarkastele lyhyesti filminmuodostuksen vaiheita. Mikä on pääasiallinen ero dispersio- ja liuospäällystyksen välillä? (6p)

*3. Dispersion coating process. Describe the coatings used, coating and drying techniques used in dispersion coating process. Describe shortly the film formation phases. What is the main difference between dispersion and solution coatings? (6p)*

4. Kuvaile embossausprosessia. Miksi sitä käytetään ja mitä materiaaleja käsitellään embossauksella? Mitkä ovat näille materiaaleille kriittiset suureet embossauksessa? (6p)

*4. Describe the embossing process. Why is it used and what materials are treated with embossing? What are the critical factors for these materials in embossing? (6p)*

5. Kartongin taivutusjäykkyyden muodostuminen. ( $\Sigma 6p$ )

- a) Miten taivutusjäykkyys määritellään? (1p)
- b) Miten taivutusjäykkyys riippuu tuotteen neliömassasta? ( $1/2 p$ )
- c) Miten ja mitkä kuituominaisuudet vaikuttavat jäykkyyteen? ( $1/2 p$ )
- d) Miten ja mitkä paperinvalmistuksen yksikköoperaatiot vaikuttavat jäykkyyteen? (1p)
- e) Laske taivutusjäykkyys oheisen kuvan mukaiselle 3-kerroskartongille, käyttäen kuvassa annettuja lähtöarvoja. (3p)

5. Bending stiffness of board. ( $\Sigma 6p$ )

- a) How bending stiffness is defined? (1p)
- b) How bending stiffness depends on basis weight? ( $1/2 p$ )
- c) How and what fiber/furnish properties affect bending stiffness? ( $1/2 p$ )
- d) How and what papermaking unit operations affect bending stiffness? (1p)
- e) Calculate bending stiffness for the 3-layer structure illustrated in the following figure. Use the values and parameters given in the figure. (3p)

$d_1 = 0,18 \text{ mm}$ $E_1 = 4200 \text{ N/mm}^2$
$d_2 = 0,68 \text{ mm}$ $E_2 = 2200 \text{ N/mm}^2$
$d_3 = 0,12 \text{ mm}$ $E_3 = 4100 \text{ N/mm}^2$

$$\text{N/mm}^2 \cdot \left( \frac{\text{mm}^3}{-} + \text{mm}^3 \right)$$
$$\text{N/mm}^2 \cdot \text{mm}^3$$

Figure 1. Structure of a 3-layer board (question 5)