
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/08

April 2008

IWK 103 – Pulp Production & Paper Recycling
[Penghasilan Pulpa & Pengitaran Kertas]

Duration: 3 hours
[Masa: 3 jam]

Please check that the examination paper consists of SEVEN pages of printed material before you begin this examination.

Answer any **FIVE** questions. All questions can be answered either in Bahasa Malaysia OR English.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

*[Jawab mana-mana **LIMA** soalan. Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Malaysia ATAU Bahasa Inggeris.]*

...2/-

1. (a) Describe and elaborate on **2 factors** governing the chemical impregnation process in chemical and semi-mechanical pulping.
(8 marks)
- (b) Describe and differentiate the criteria of chemical pulping, mechanical pulping and semi-mechanical pulping.
(9 marks)
- (c) Define 'smelting' and **identify the stage** of a pulping process applying this procedure.
(3 marks)
2. (a) Identify the 6 paper grades and elaborate on **2** of the identified grades.
(10 marks)
- (b) Define the sizes of paper ranging from A0 to A7.
(10 marks)
3. Table 1 gives the composition of the lignocellulosic materials, A, B, C and D. These are subjected to soda pulping with careful monitoring of the liquor composition and the discharge from washing and screening.

Table 1: Natural Composition of Selected Lignocellulosics

Component (in weight %)	Lignocellulosics			
	A	B	C	D
Extractives	5%	2.0%	6%	3%
Lignin	21%	10%	18%	16%
Cellulose	30%	57%	60%	60%
Hemicellulose	10%	10%	10%	10%
Ash	3%	14%	6%	5%
Silica	0.5%	10%	2%	1%

- (a) Predict the **type** of lignocellulosics denoted A, B, C and D by classifying if they are **wood or non-wood**. Compare the relative yield of the pulp **cellulosic mass** corresponding to the lignocellulosics in Table 1.
(10 marks)

- (b) In relation to the data in Table 1, predict the problems likely to occur in the **soda pulping and/or the alkaline peroxide mechanical pulping (APMP)** of the lignocellulosics A, B, C and D.
(10 marks)
4. (a) You are requested by a pulp mill to produce pulp for newsprint. State the most suitable pulping and bleaching processes to be used and explain why the particular processes are selected.
(8 marks)
- (b) Describe the chemical reactions on lignin that occur during chlorination and alkaline extraction and their impact to the environment.
(8 marks)
- (c) The advantage of chlorine-free bleaching on minimizing environmental pollution is well recognized but why the chlorine-based bleaching is still widely employed by pulp mills?
(4 marks)
5. (a) Why the chemical pulp cannot be fully bleached by using only ONE bleaching stage?
(5 marks)
- (b) Answer the following questions based on Table 1:
- i. Which one is the best bleaching condition? Why?
(7 marks)
- ii. Why does the pulp bleached by condition No. 3 have lowest kappa number but the brightness even lower than the unbleached pulp?
(4 marks)
- iii. What do you expect if the bleaching time of condition No. 2 is extended to 120 min?
(4 marks)

Table 2: Oxygen bleaching conditions and the properties of resultant pulps.

No.	Bleaching conditions			Properties of bleached pulps		
	Temp., °C	NaOH, %	Time, min	Kappa No.	Cellulose viscosity (cP).	Brightness, %
	<i>Unbleached</i>			14.5	43.7	48.6
1	90	1	60	11.6	36.7	52.7
2	95	2	60	8.2	29.2	59.8
3	95	3	60	7.5	25.3	45.3
4	100	2.5	60	7.8	23.9	62.4
5	100	3.5	90	7.6	18.1	64.1

6. (a) Give the definition of the following terms:

- (i) Recovered paper utilization rate
- (ii) Recovered rate
- (iii) Shrinkage
- (iv) Broke

(8 marks)

(b) Explain why the papers produced from secondary fibres show lower strength than those from virgin fibres. Give THREE methods that normally used by recycled paper mills to enhance the paper strength.

(12 marks)

1. (a) Perinci dan huraikan 2 faktor yang mempengaruhi proses impregnasi bahan kimia dalam pemulpaan kimia dan pemulpaan semi-mekanik.
(8 markah)
- (b) Huraikan ciri-ciri yang membezakan antara pemulpaan kimia, pemulpaan mekanik dan pemulpaan semi-mekanik.
(9 markah)
- (c) Berikan definisi 'smelting' dan nyatakan peringkat pemulpaan yang mengguna-pakai prosidur ini.
(3 markah)
2. (a) Kenal-pasti 6 gred kertas dan huraikan 2 daripada gred yang dinyatakan.
(12 markah)
- (b) Berikan definisi bagi saiz-saiz kertas bermula daripada A0 hingga A7.
(8 markah)
3. Jadual 1 menunjukkan komposisi bahan lignoselulosa A, B, C dan D. Bahan lignoselulosa ini dikenakan proses pemulpaan soda dengan pemantauan terhadap komposisi likor dan bahan discaj daripada air basuhan dan air dari proses penskrinan.

Jadual 1: Komposisi Semulajadi Bahan Lignoselulosa

Komponen (dalam % berat)	Lignoselulosa			
	A	B	C	D
Ekstraktif	5%	2.0%	6%	3%
Lignin	21%	10%	18%	16%
Selulosa	30%	57%	60%	60%
Hemiselulosa	10%	10%	10%	10%
Abu	3%	14%	6%	5%
Silika	0.5%	10%	2%	1%

- (a) Ramalkan jenis lignoselulosa A, B, C dan D, sama ada berjenis kayu atau bukan kayu. Bandingkan secara relatif, peratusan hasil jisim selulosa yang diperolehi daripada bahan lignoselulosa dalam Jadual 1.
(10 markah)

- (b) Berdasarkan maklumat dalam Jadual 1, ramalkan masalah yang bakal timbul dalam proses pemulpaan soda dan/atau pemulpaan mekanik peroksida beralkali (APMP) bagi bahan lignoselulosa A, B, C dan D dalam Jadual 1.
(10 markah)
4. (a) Anda diminta oleh sebuah kilang pulpa supaya menghasilkan pulpa untuk kertas akhbar. Nyatakan proses pemulpaan dan pelunturan yang sesuai digunakan dan terangkan alasan anda mengapakah proses-proses tersebut dipilih.
(8 markah)
- (b) Huraikan tindakbalas-tindakbalas kimia yang berlaku ke atas lignin semasa pengklorinan dan pengekstrakan alkali serta impaknya terhadap persekitaran.
(8 markah)
- (c) Kebaikan pelunturan bebas klorin dengan meminimakan pencemaran persekitaran telah lama diketahui dan diakui tetapi mengapakah pelunturan berasaskan klorin masih digunakan secara meluas di kilang-kilang pulpa?
(4 markah)
5. (a) Mengapakah pulpa kimia tidak boleh dilunturkan secara sepenuhnya dengan hanya menggunakan SATU peringkat pelunturan?
(5 markah)
- (b) Jawab soalan-soalan berikut berdasarkan Jadual 1:
- (i) Keadaan pelunturan yang mana satukah adalah terbaik? Mengapa?
(7 markah)
- (ii) Mengapakah pulpa yang terluntur dengan keadaan No. 3 mempunyai nombor kappa yang terendah tetapi kecerahannya pula lebih rendah daripada pulpa tak-terluntur?
(4 markah)
- (iii) Apakah yang anda jangka sekiranya masa pelunturan keadaan No. 2 dipanjangkan ke 120 min?
(4 markah)

Jadual 2 : Keadaan pelunturan oksigen dan sifat-sifat pulpa terluntur.

Keadaan Perlunturan Oksigen				Sifat Pulpa terluntur		
No.	Suhu, °C	NaOH, %	Masa, min	No. Kappa	Kelikatan Gentian (cP).	Kecerahan, %
			Tak Terluntur	14.5	43.7	48.6
1	90	1	60	11.6	36.7	52.7
2	95	2	60	8.2	29.2	59.8
3	95	3	60	7.5	25.3	45.3
4	100	2.5	60	7.8	23.9	62.4
5	100	3.5	90	7.6	18.1	64.1

6. (a) Berikan definisi untuk istilah-istilah berikut:

- (i) Kadar penggunaan kertas terulang
- (ii) Kadar pemulihan
- (iii) Pengecutan
- (iv) Broke

(8 markah)

(b) Terangkan mengapakah kertas yang dihasilkan dariada gentian sekunder mempunyai kekuatan yang lebih lemah daripada kertas hasilan gentian dara. Berikan TIGA cara yang biasa digunakan oleh kilang pengitaran kertas untuk meningkatkan kekuatan kertas.

(12 markah)