

CONFIDENTIAL



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**FINAL EXAMINATION
SEMESTER I
SESSION 2012/2013**

COURSE NAME : **SOLID AND HAZARDOUS WASTE
MANAGEMENT**

COURSE CODE : **BFA 4033/BFA 40303**

PROGRAMME : **4 BFF**

EXAMINATION DATE : **DECEMBER 2012/JANUARY 2013**

DURATION : **3 HOURS**

INSTRUCTION : **ANSWER ANY FIVE (5)
QUESTIONS ONLY**

THIS QUESTION PAPER CONSIST OF NINE (9) PAGES

CONFIDENTIAL

Q1 (a) List and explain briefly the elements of a solid waste management system.

(6 marks)

(b) A residential waste has the following compositions (**Table 1**):

Table 1: Solid waste composition by weight and moisture content

Component	Weight (%)	Moisture content (%)
Paper	50	6
Glass	20	2
Food	20	70
Yard Waste	10	60

Estimate its moisture content. Assume a wet sample weighing 100 kg.

(4 marks)

(c) The measurements of household solid waste, shown in **Table 2**. If the container volume is 0.0757 m^3 , calculate the average density of the solid waste produce in the household. Assume that the mass of each empty container is 3.63 kg.

Table 2: The measurement of household of solid waste

Date	Sample No.	Gross mass ^a , kg
March 18	1	7.26
	2	7.72
March 25	1	10.89
	2	7.26
	3	8.17
April 8	1	6.35
	2	8.17
	3	8.62

^a Container plus solid waste

(10 marks)

- Q2** (a) Compute the energy (lower heat value) of municipal solid waste if the chemical composition is $C_{420} H_{1950} O_{850} N_{14} S$. (Atomic weight: C-12, H-1, O-16, N-14, S-32).

(5 marks)

- (b) A recent study of recycling at the Kuala Lumpur International Airport (KLIA) found that KLIA generates about 20,000 tons of solid waste per year. On an annual basis KLIA recycles 12 tons of aluminum, 2,000 tons of cardboard, 527 tons of office paper, 89 tons of newspaper, 17 tons of glass and 921 tons of plastic. In addition, they compost 271 tons of food waste. Greenhouse gas emission reduction for recycling or composting in Metric Tons of Carbon Equivalents per Ton of Material (MTCE/ton):

Aluminum	= 3.71 MTCE/ton
Cardboard	= 0.96 MTCE/ton
Office paper	= 1.31 MTCE/ton
News paper	= 0.52 MTCE/ton
Glass	= 0.50 MTCE/ton
Plastic	= 0.42 MTCE/ton
Food waste	= 0.25 MTCE/ton

- (i) Find the equivalent greenhouse gas savings associated with these recycled and composted materials assuming they would have gone to a landfill if they hadn't been recycled.

(5 marks)

- (ii) If the landfill charges RM70/ton (tipping fee), calculate the money saved in tipping fees by recycling and composting.

(5 marks)

- (iii) If, in the future, there is a carbon tax of RM10 per metric ton of carbon dioxide, compute how much would KLIA save in carbon taxes at the current recycling rate.

(5 marks)

- Q3** (a) Define leachate and explain why it occurs.
(4 marks)
- (b) Explain the concept of 3R in Solid Waste Management (SWM).
(6 marks)
- (c) The student population of a high school is 881. The school has 30 standard classrooms. Assuming a 5-day school week with solid waste pickups on Wednesday and Friday before school starts in the morning, determine the size of storage container required. Assume waste is generated at rate of 0.11 kg/capita/day plus 3.6 kg per room and that the density of uncompacted solid waste is 120 kg/m³. Standard container size are as follows (all in m³): 1.5, 2.3, 3.0 and 4.6.
(5 marks)
- (d) A municipal solid waste (MSW) landfill serves a population of 562,400 people generating MSW at a rate of 1.89 kg/capita/day. The volume of the landfill is 11,240,000 m³. At the present time, 63% of the landfill is used. The ratio of cover to compacted fill is 1.9. Determine projected life remaining for the landfill. Assume the density of the compacted waste to be 490 kg/m³.
(5 marks)
- Q4** (a) List **four (4)** of treatment technologies in handling organic hazardous waste according to its priority.
(4 marks)
- (b) Balance the equation and calculate the amount of oxygen required in a simple hydrogen combustion as given below :
- $$\text{H}_2 + \text{O}_2 + 3.76\text{N}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + 3.76\text{N}_2$$
- (6 marks)
- (c) Identify the minimum US EPA requirements for a hazardous waste landfill and sketch a landfill that meets these.
(10 marks)

Q5 (a) List **four (4)** laws and regulations that is important in hazardous waste management.

(4 marks)

(b) Define The Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (CERCLA) and Superfund Ammendments and Reauthorization Act (SARA). Explain briefly **four (4)** major provision of these acts.

(6 marks)

(c) Discuss thoroughly the mechanism on how to address closed/abandoned disposal hazardous sites.

(10 marks)

Q6 (a) List **four (4)** classifications established by Environmental Protection Agency (EPA) for underground injection of hazardous liquid waste.

(4 marks)

(b) With the aid of a flow chart, formulate step by step the groundwater remediation procedure outlined by Environmental Protection Agency (EPA).

(6 marks)

(c) Evaluate secure landfill and incineration system thoroughly and justify which of these two is the most practical as hazardous waste disposal method.

(10 marks)

- S1** (a) Senaraikan dan terangkan secara ringkas elemen-elemen dalam sistem pengurusan sisa pepejal. (6 markah)

- (b) Sisa kediaman mempunyai komposisi seperti berikut (**Jadual 1**):

Jadual 1: Komposisi sisa pepejal untuk berat dan kandungan lembapan

Komponen	Berat (%)	Kandungan lembapan (%)
Kertas	50	6
Kaca	20	2
Makanan	20	70
Sisa Kebun	10	60

Kira kandungan lembapan. Andaikan berat basah sampel adalah 100 kg.

(4 markah)

- (c) Data pengukuran sisa pepejal rumah seperti ditunjukkan dalam **Jadual 2**. Sekiranya isipadu bekas ialah 0.0757 m^3 , kira ketumpatan purata sisa pepejal yang dihasilkan oleh perumahan tersebut. Andaikan berat setiap bekas kosong ialah 3.63 kg.

Jadual 2: Data pengukuran sisa pepejal rumah

Tarikh	No. Sampel	Berat kasar ^a , kg
March 18	1	7.26
	2	7.72
March 25	1	10.89
	2	7.26
	3	8.17
April 8	1	6.35
	2	8.17
	3	8.62

^a Berat bekas dan sisa pepejal

(10 markah)

- S2** (a) Kira tenaga (nilai haba rendah) untuk sisa pepejal perbandaran sekiranya komposisi kimia ialah $C_{420} H_{1950} O_{850} N_{14} S$. (Berat atom: C-12, H-1, O-16, N-14, S-32).

(5 markah)

- (b) Satu kajian kitar semula yang baru dijalankan di Lapangan Terbang Antarabangsa Kuala Lumpur (KLIA) mendapati KLIA menjana kira-kira 20,000 tan sisa pepejal setahun. Secara asasnya, setahun KLIA mengitar semula 12 tan aluminium, 2,000 tan kadbod, 527 tan kertas pejabat, 89 tan surat khabar, 17 tan kaca dan 921 tan plastik. Sebagai tambahan, mereka mengkompos 271 tan sisa makanan. Pengurangan pelepasan gas rumah hijau untuk aktiviti kitar semula atau pengkomposan dalam tan metrik kesetaraan karbon per tan bahan (MTCE/tan):

Aluminium	= 3.71 MTCE/tan
Kadbod	= 0.96 MTCE/tan
Kertas pejabat	= 1.31 MTCE/tan
Surat khabar	= 0.52 MTCE/tan
Kaca	= 0.50 MTCE/tan
Plastik	= 0.42 MTCE/tan
Sisa makanan	= 0.25 MTCE/tan

- (i) Kira kesetaraan gas rumah hijau yang dapat dikurangkan kesan dari aktiviti kitar semula dan pengkomposan bahan jika diandaikan kesemuanya akan dilupuskan di tapak pelupusan sampah sekiranya tidak dikitar semula.

(5 markah)

- (ii) Sekiranya tapak pelupusan sampah mengenakan bayaran RM70/tan (bayaran pelupusan), kira kos untuk bayaran pelupusan yang dapat dikurangkan kesan dari aktiviti kitar semula dan pengkomposan ini.

(5 markah)

- (iii) Sekiranya, pada masa hadapan, cukai karbon dikenakan sebanyak RM10 per tan metrik karbon dioksida, kira berapa banyak KLIA dapat mengurangkan cukai ini berdasarkan kepada kadar aktiviti kitar semula semasa.

(5 markah)

S3

- (a) Takrifkan larut lesapan dan terangkan bagaimana ia terjadi.
(4 markah)
- (b) Terangkan konsep 3R dalam Pengurusan Sisa Pepejal (SWM).
(6 markah)
- (c) Populasi pelajar di sebuah sekolah tinggi ialah 881. Sekolah ini mempunyai 30 buah kelas. Andaikan sekolah beroperasi 5 hari seminggu dan sisa pepejal dipungut pada hari Rabu dan Jumaat setiap pagi sebelum sekolah bermula, kira saiz bekas yang diperlukan. Andaikan kadar penghasilan sisa ialah 0.11 kg/kapita/hari ditambah 3.6 kg per kelas dan ketumpatan sisa yang tidak mampat ialah 120 kg/m³. Saiz bekas piawai adalah (semua dalam unit m³): 1.5, 2.3, 3.0 dan 4.6.
(5 markah)
- (d) Tapak pelupusan sisa pepejal perbandaran (MSW) menerima SWM dari penduduk seramai 562,400 orang dengan kadar 1.89 kg/kapita/hari. Isipadu tapak plupusan ialah 11,240,000 m³. Pada masa kini, 63% kawasan tapak pelupusan telah digunakan. Nisbah penutup kepada tambakan mampat ialah 1.9. Kira anggaran baki hayat tapak pelupusan tersebut. Andaikan ketumpatan sisa mampat ialah 490 kg/m³.
(5 markah)

S4

- (a) Senaraikan **empat (4)** teknologi rawatan dalam menangani sisa organik berbahaya mengikut keutamaan.
(4 markah)
- (b) Seimbangkan persamaan dan kira jumlah oksigen yang diperlukan di dalam pembakaran mudah hidrogen seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

$$\text{H}_2 + \text{O}_2 + 3.76\text{N}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + 3.76\text{N}_2$$

(6 markah)
- (c) Senaraikan syarat-syarat reka bentuk minimum US EPA untuk sebuah tapak pelupusan selamat dan lakarkan sebuah rajah yang mematuhi syarat-syarat ini.
(10 markah)

- S5** (a) Senaraikan **empat (4)** undang-undang dan regulasi yang penting di dalam pengurusan sisa berbahaya.
- (4 markah)
- (b) Definiskan *The Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (CERCLA)* dan *Superfund Amendments and Reauthorization Act (SARA)*. Terangkan dengan ringkas **empat (4)** keutamaan di dalam akta ini.
- (6 markah)
- (c) Bincangkan secara menyeluruh mekanisma untuk menangani tapak pelupusan sisa berbahaya yang telah ditutup/terbiar.
- (10 markah)
- S6** (a) Senaraikan **empat (4)** klasifikasi yang ditetapkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) untuk suntikan bawah tanah bagi sisa cecair yang berbahaya.
- (4 markah)
- (b) Dengan menggunakan bantuan carta alir, formulasikan langkah-langkah pemulihan air bawah tanah yang disediakan oleh Environmental Protection Agency (EPA).
- (6 markah)
- (c) Nilaikan tapak pelupusan selamat dan sistem penunuan secara menyeluruh serta berikan justifikasi kaedah manakah yang lebih praktikal dijadikan kaedah pelupusan di antara keduanya untuk menangani sisa berbahaya.
- (10 markah)