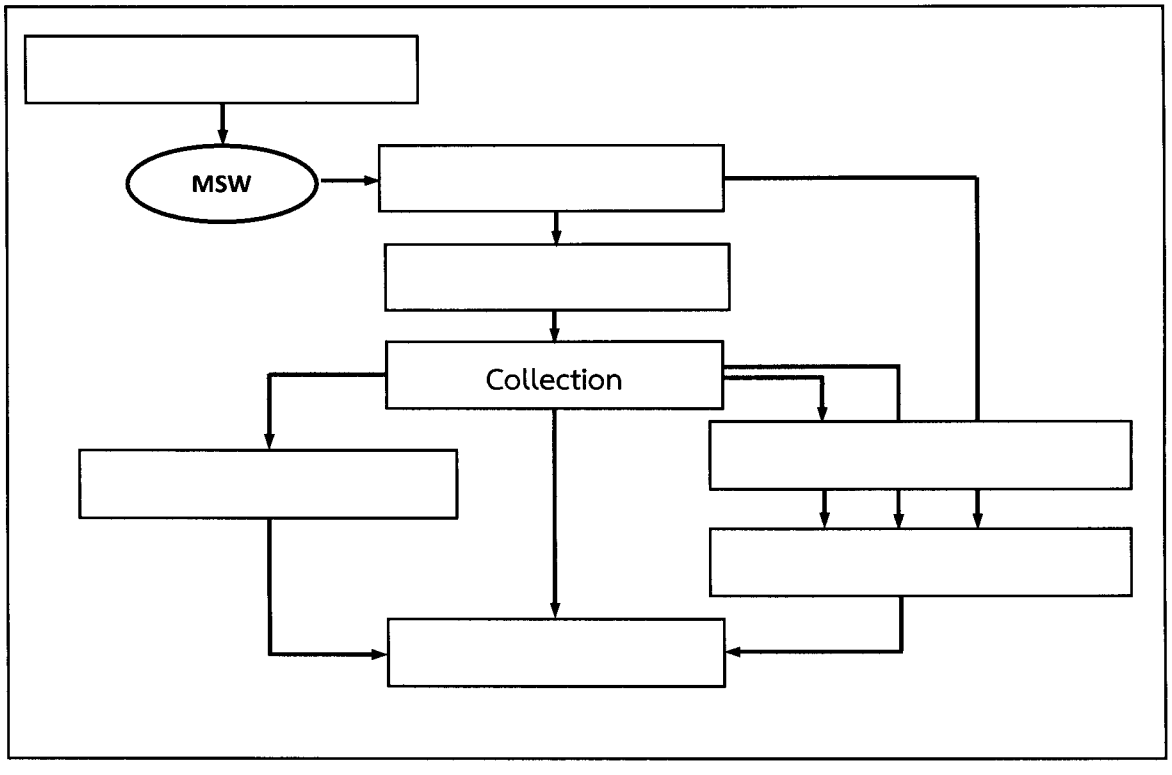
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554
วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2555 เวลา 13.30 – 16.30 น.
วิชา 223-511: Solid Waste Engineering and Planning ห้องสอบ R201

คำชี้แจง
1. ข้อสอบมี 3 ข้อใหญ่ 3 หน้า รวม 110 คะแนน ให้ทำในสมุดคำตอบ
2. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
3. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราเข้าห้องสอบได้

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

1. จงเติมคำศัพท์ภาษาอังกฤษในช่องว่างในแผนภาพข้างล่างนี้ให้ถูกต้อง (5 คะแนน)



2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (30 คะแนน)

2.1. ความแตกต่างระหว่างเตาเผาแบบ Incineration กับ Gasification

2.2. องค์ประกอบของเตาเผามูลฝอย

2.3. องค์ประกอบหลักของ Landfill Gas ในระยะต่างๆ

2.4. ความแตกต่างระหว่าง Single Liner กับ Single Composite Liner

2.5. ความหมายของ Landfill Mining

2.6. หลักการทำงานของ GIS ในการเลือกพื้นที่ฝังกลบที่เหมาะสม

2.7. ประโยชน์ของ RDF

2.8. วิธีการบำบัดมลพิษจากเตาเผามูลฝอย

2.9. ปัญหาของระบบการบำบัดและกำจัดมูลฝอยของเทศบาลนครหาดใหญ่ในปัจจุบัน

2.10. ปัจจัยหลักที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการมูลฝอย

3. จากข้อมูลมูลฝอยของชุมชนแห่งหนึ่ง ข้างล่างนี้

- ปริมาณมูลฝอยเกิดขึ้น 150 ตันต่อวัน และมีอัตราการเพิ่มขึ้น 0.5% ต่อปี
- องค์ประกอบทางกายภาพและเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1
- ประสิทธิภาพของโรงคัดแยกมูลฝอย ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของมูลฝอย

องค์ประกอบทางกายภาพ	ร้อยละ (โดยน้ำหนักแห้ง)	องค์ประกอบทางเคมี (ลดส่วนโดยน้ำหนัก)			
		C	H	O	N
เศษอาหาร	63.78	0.456	0.08	0.430	0.026
กระดาษ	7.68	0.495	0.060	0.427	0.002
พลาสติก	17.68	0.500	0.058	0.403	0.003
แก้ว	3.00	0.045	0.006	0.043	0.001
โลหะ	0.90	0.697	0.087	-	-
อื่นๆ	6.96	0.669	0.096	0.052	0.02

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของโรงคัดแยกมูลฝอย

	กระดาษ	แก้ว	โลหะ	เศษอาหาร	พลาสติก
% Recovery	50	70	70	40	40

จงหา

3.1. ความเหมาะสมในการนำมูลฝอยที่ผ่านโรงคัดแยก ไปเผาในเตาเผา หากต้องการมูลฝอยที่มีค่าความร้อน มากกว่า 4,000 kcal/kg โดยกำหนดให้ (15 คะแนน)

$$Btu/lb = 145C + 610\,(H - O/8) + 40S + 10N \qquad (1\ Btu = 252\ cal)$$

3.2. ขนาดพื้นที่ (ไร่) หลุมฝังกลบมูลฝอยสำหรับรองรับมูลฝอยในอีก 20 ปีข้างหน้า สำหรับชุมชนแห่งนี้ หากไม่มีเตาเผามูลฝอย (10 คะแนน)

ความหนาแน่นบดอัดขยะ ของ Landfill	= 1,500 กก. ต่อ ลบ.ม.
วัสดุฝังกลบคิดเป็น	= 10% ของปริมาตรขยะที่บดอัด
ความลึกหลุมฝังกลบ	= 8 เมตร
พื้นที่สำนักงาน	= 15% ของ พื้นที่หลุมฝังกลบ

3.3. ทางเลือกการจัดการมูลฝอยของชุมชนนี้ จำนวน 3 ทางเลือก โดยประกอบด้วยเทคโนโลยีดังแสดงในตารางที่ 3 (10 คะแนน)

3.4. ทางเลือกที่ดีที่สุด (จากทางเลือกที่สร้างขึ้นในข้อ 3.3) ด้วยวิธีการ MCDA โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ของแต่ละทางเลือก ดังนี้ (โดยใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากตารางที่ 3) (40 คะแนน)

1. ปริมาณมูลฝอยที่เหลือเข้าหลุมฝังกลบ (ตัน/วัน)
2. ปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากหลุมฝังกลบในปีแรก (ลบ.ม./ปี)
3. ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ (บาท/วัน)

ตารางที่ 3

	MRFs	Composting	Incineration	Landfill with energy recovery
Operating cost (Baht/ton)	2,500	800	3,000	1,500
Waste reduction efficiency	ตารางที่ 2	35%	85%	
By product recovery efficiency	100%	90%	40%	40%

และกำหนดให้ 1 kJ = 0.239 kcal

1 kWh = 3,600 kJ

Heat value of Methane = 10 kWh/m^3

สูตรคำนวณปริมาตรก๊าซมีเทน (m^3) $Q = \Sigma 2kLMe^{-kt}$, k = 0.0307 $year^{-1}$, L = 100 m^3/tons,

M = ปริมาณมูลฝอยแต่ละปี

*นักศึกษาสามารถกำหนดค่าอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม