

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2554

Date: 23 ธันวาคม 2554

Time: 13:30 – 16:30

วิชา 223-511 Solid Waste Engineering and Planning

ห้องสอบ S201

คำชี้แจง:

1. ข้อสอบนี้มีทั้งหมด 5 ข้อ มีคะแนนรวมทั้งสิ้น 80 คะแนน โดยแต่ละข้อมีคะแนนดังระบุ
2. เขียนคำตอบลงในที่ว่างที่จัดไว้ให้
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้
4. อนุญาตให้นำกระดาษโน้ตด้วยลายมือเท่านั้นจำนวน 4 หน้า A4 เข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและ
พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

อ.สุเมธ ไชยประพัทธ์

โจทย์ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	20	
5	30	
รวม	80	

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา.....

1. จงอธิบายว่าวิธีการวิเคราะห์แบบ Proximate Analysis และ Ultimate Analysis คืออะไร และวิเคราะห์พารามิเตอร์อะไรบ้างในแต่ละวิธี (10 คะแนน)

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา.....

2. จง list และอธิบายหน่วยงาน (functional elements) ในระบบการจัดการมูลฝอยชุมชน (10 คะแนน)

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา.....

3. จงอธิบายขั้นตอนที่ต้องดำเนินการสำหรับการทำการศึกษาองค์ประกอบมูลฝอยที่ทิ้งในถังของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เป็นขั้นๆ ไป (step-by-step) และจงอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนด้วย (10 คะแนน)
หมายเหตุ คะแนนในข้อนี้ขึ้นกับความครอบคลุมในวิธีการและละเอียดของแต่ละขั้นตอนที่อธิบาย

4. ในการดำเนินการทำปุ๋ยหมักของเทศบาลแห่งหนึ่งพบว่า มูลฝอยอินทรีย์ที่ประชากรในเขตเทศบาลแยกมาให้มีความชื้น 85% และมีไนโตรเจน 2.5% และมีสัดส่วน C/N = 15 ดังนั้นทางเทศบาลจึงต้องการที่จะหาวัสดุอินทรีย์ประเภทอื่นเข้ามาร่วมในการหมักปุ๋ย compost นี้ด้วย จึงคัดเลือกวัสดุจากในตารางข้างล่าง และบอกสัดส่วนผสมที่เหมาะสมที่จะทำให้สามารถนำไปผสมมูลฝอยอินทรีย์จากครัวเรือนเพื่อหมักปุ๋ยของเทศบาลได้อย่างเหมาะสม (20 คะแนน)

ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของวัสดุอินทรีย์แต่ละชนิด

ชนิดวัสดุอินทรีย์	C/N ratio	N (%)	ความชื้น (%)
ใบอ้อย	105	2.5	50
ฟางข้าว	89	0.7	20
ขุยมะพร้าว	167	0.2	22
ผักตบชวา	34	0.8	80
หญ้าขน	35	0.5	60
ต้นข้าวโพด	62	0.7	62
เหง้ามันสำปะหลัง	37	0.1	45
ใบและต้นสับปะรด	48	0.4	47
ขี้เลื่อยไม้ยางใหม่	307	0.1	75
เปลือกไม้ยูคาลิปตัส	116	0.2	75
ชานอ้อย	146	0.3	60
แกลบ	152	0.2	25
กากตะกอนน้ำเสียโรงงานเยื่อกระดาษตากแห้ง	27	1.2	10

หมายเหตุ ข้อมูลในตารางเป็นข้อมูลสมมติ

ชื่อ-สกุลรหัสนักศึกษา.....

5. การคำนวณเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในการจัดการมูลฝอย

ในการศึกษาเรื่องการจัดการมูลฝอยของเทศบาล A ได้ข้อมูลดังนี้ ในปัจจุบัน (ปี 2554) เทศบาล A มีปริมาณมูลฝอยที่เก็บขนเฉลี่ยได้วันละประมาณ 200 ตัน เมื่อพิจารณาข้อมูลย้อนหลังของจำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรพบว่ามิดังตารางข้างล่างนี้ อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในภาพรวมเท่ากับ 5.5% และในการเก็บขนนั้นพบว่ามีมูลฝอยตกค้างในพื้นที่ประมาณ 20% ในเขตเทศบาลนี้มีนักเรียนและนักท่องเที่ยวจากข้างนอกเขตเข้ามาอย่างต่อเนื่องทุกวัน และจากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยที่เก็บมาได้พบว่ามีผลดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนประชากร

2549	169,500
2550	168,900
2551	174,200
2552	176,500
2553	182,600
2554	185,000

ตารางที่ 2 องค์ประกอบมูลฝอยของเทศบาล A

องค์ประกอบมูลฝอย	สัดส่วน (เปอร์เซ็นต์)
เศษอาหาร	70
กระดาษ	10
กระดาษลัง (Cardboard)	3
พลาสติก	6
สิ่งทอ	0
ยาง	0
หนัง	0
เศษกิ่งไม้ใบไม้	11
ไม้	0

จากข้อมูลที่ได้ จงหา

- (1) ความชื้นของมูลฝอยรวม (เปอร์เซ็นต์) (5 คะแนน)
- (2) สูตรเคมี (chemical formula) ซึ่งนับรวมซัลเฟอร์ (S) และความชื้น (w/ H₂O) ด้วย (10 คะแนน)
- (3) พลังงานแฝง (energy content) ของมูลฝอยของเมืองนี้ (5 คะแนน)
- (4) จงคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยรวมทั้งสิ้นที่เกิดขึ้นสะสมจากปี 2555 จนถึง ปี 2560 โดยนำเสนอในรูปแบบตารางสรุปผลการคำนวณ และแสดงตัวอย่างการคำนวณของแต่ละตัวแปรในตารางสรุปผลการคำนวณด้วย ให้กำหนดสมมติฐานและเหตุผลในการใช้สมมติฐานอย่างชัดเจน (10 คะแนน)

$$\text{สมการคำนวณพลังงานแฝง Btu/lb} = 145C + 610(H - O/8) + 40S + 10N$$

TABLE 4-3
Typical data on the ultimate analysis of the combustible materials
found in residential, commercial, and industrial solid wastes^a

Type of waste	Percent by weight (dry basis)					
	Carbon	Hydrogen	Oxygen	Nitrogen	Sulfur	Ash
Food and food products						
Fats	73.0	11.5	14.8	0.4	0.1	0.2
Food wastes (mixed)	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0
Fruit wastes	48.5	6.2	39.5	1.4	0.2	4.2
Meat wastes	59.6	9.4	24.7	1.2	0.2	4.9
Paper products						
Cardboard	43.0	5.9	44.8	0.3	0.2	5.0
Magazines	32.9	5.0	38.6	0.1	0.1	23.3
Newsprint	49.1	6.1	43.0	<0.1	0.2	1.5
Paper (mixed)	43.4	5.8	44.3	0.3	0.2	6.0
Waxed cartons	59.2	9.3	30.1	0.1	0.1	1.2
Plastics						
Plastics (mixed)	60.0	7.2	22.8	—	—	10.0
Polyethylene	85.2	14.2	—	<0.1	<0.1	0.4
Polystyrene	87.1	8.4	4.0	0.2	—	0.3
Polyurethane ^b	63.3	6.3	17.6	6.0	<0.1	4.3
Polyvinyl chloride ^b	45.2	5.6	1.6	0.1	0.1	2.0
Textiles, rubber, leather						
Textiles	48.0	6.4	40.0	2.2	0.2	3.2
Rubber	69.7	8.7	—	—	1.6	20.0
Leather	60.0	8.0	11.6	10.0	0.4	10.0
Wood, trees, etc.						
Yard wastes	46.0	6.0	38.0	3.4	0.3	6.3
Wood (green timber)	50.1	6.4	42.3	0.1	0.1	1.0
Hardwood	49.6	6.1	43.2	0.1	<0.1	0.9
Wood (mixed)	49.5	6.0	42.7	0.2	<0.1	1.5
Wood chips (mixed)	48.1	5.8	45.5	0.1	<0.1	0.4
Glass, metals, etc.						
Glass and mineral ^c	0.5	0.1	0.4	<0.1	—	98.9
Metals (mixed) ^c	4.5	0.6	4.3	<0.1	—	90.5
Miscellaneous						
Office sweepings	24.3	3.0	4.0	0.5	0.2	68.0
Oils, paints	66.9	9.6	5.2	2.0	—	16.3
Refuse-derived fuel (RDF)	44.7	6.2	38.4	0.7	<0.1	9.9

^a Adapted in part from Ref. 6.

^b Remainder is chlorine.

^c Organic content is from coatings, labels, and other attached materials.

TABLE 4-1
Typical specific weight and moisture content data for residential, commercial, industrial, and agricultural wastes

Type of waste	Specific weight, lb/yd ³		Moisture content, % by weight	
	Range	Typical	Range	Typical
Residential (uncompacted)				
Food wastes (mixed)	220-810	490	50-80	70
Paper	70-220	150	4-10	6
Cardboard	70-135	85	4-8	5
Plastics	70-220	110	1-4	2
Textiles	70-170	110	6-15	10
Rubber	170-340	220	1-4	2
Leather	170-440	270	8-12	10
Yard wastes	100-380	170	30-80	60
Wood	220-540	400	15-40	20
Glass	270-810	330	1-4	2
Tin cans	85-270	150	2-4	3
Aluminum	110-405	270	2-4	2
Other metals	220-1940	540	2-4	3
Dirt, ashes, etc.	540-1685	810	6-12	8
Ashes	1095-1400	1255	6-12	6
Rubbish	150-305	220	5-20	15
Residential yard wastes				
Leaves (loose and dry)	50-250	100	20-40	30
Green grass (loose and moist)	350-500	400	40-80	60
Green grass (wet and compacted)	1000-1400	1000	50-90	80
Yard waste (shredded)	450-600	500	20-70	50
Yard waste (composted)	450-650	550	40-60	50
Municipal				
In compactor truck	300-760	500	15-40	20
In landfill				
Normally compacted	610-840	760	15-40	25
Well compacted	995-1250	1010	15-40	25
Commercial				
Food wastes (wet)	800-1600	910	50-80	70
Appliances	250-340	305	0-2	1

(continued)

TABLE 4-1 (continued)

Type of waste	Specific weight, lb/yd ³		Moisture content, % by weight	
	Range	Typical	Range	Typical
Commercial (cont.)				
Wooden crates	185-270	185	10-30	20
Tree trimmings	170-305	250	20-80	5
Rubbish (combustible)	85-305	200	10-30	15
Rubbish (noncombustible)	305-610	505	5-15	10
Rubbish (mixed)	235-305	270	10-25	15
Construction and demolition				
Mixed demolition (noncombustible)	1685-2695	2395	2-10	4
Mixed demolition (combustible)	505-675	605	4-15	8
Mixed construction (combustible)	305-605	440	4-15	8
Broken concrete	2020-3035	2595	0-5	—
Industrial				
Chemical sludges (wet)	1350-1855	1685	75-99	80
Fly ash	1180-1515	1350	2-10	4
Leather scraps	170-420	270	6-15	10
Metal scrap (heavy)	2530-3370	3000	0-5	—
Metal scrap (light)	840-1515	1245	0-5	—
Metal scrap (mixed)	1180-2530	1515	0-5	—
Oils, tars, asphalts	1350-1685	1600	0-5	2
Sawdust	170-590	490	10-40	20
Textile wastes	170-370	305	6-15	10
Wood (mixed)	675-1140	840	30-60	25
Agricultural				
Agricultural (mixed)	675-1265	945	40-80	50
Dead animals	340-840	605	—	—
Fruit wastes (mixed)	420-1265	605	60-90	75
Manure (wet)	1515-1770	1685	75-96	94
Vegetable wastes (mixed)	340-1180	605	60-90	75

Adapted in part from Refs. 6 and 8.

Note: lb/yd³ × 0.5933 = kg/m³

ชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษา.....