รหัส_____

ชื่อ_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1	ประจำปีการศึกษา 2548
วันที่ 1 สิงหาคม 2548	เวลา 13.30 – 16.30 น.
วิชา 230-322 Particle Engineering	ห้อง A 400

คำสั่ง

1. ให้ทำลงในข้อสอบในบริเวณที่กำหนด หากไม่พอ สามารถใช้ด้านหลังได้
2. อนุญาตให้ใช้ดินสอทำได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข
4. อนุญาตให้นำกระดาษ A4 เข้าห้องสอบได้สองแผ่น
5. ห้ามหยิบยืมเอกสาร เครื่องคิดเลขและอื่นๆ ระหว่างกัน
6. นักศึกษาสามารถสร้างสมมุติฐานในการคำนวณได้ และต้องมีเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานนั้นๆ

อ.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ

19 กรกฎาคม 2548

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	20	
3	20	
4	10	
5	20	
6	25	
รวม	110	

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 10 หน้า และเอกสารข้อมูลการคำนวณอีก 2 แผ่น

******* โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ******

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

รหัส_____

ข้อ 1 (คะแนนรวม 15 คะแนน) ประกอบด้วย 3 ข้อย่อยดังนี้

ข้อ 1.1 (10 คะแนน) จงระบุอุปกรณ์/เครื่องมือที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดเพื่อการใช้งาน

ข้อ	ลักษณะงาน	อุปกรณ์/เครื่องมือที่เหมาะสม
1	ลดขนาดหินจากขนาดเฉลี่ย 25 เซนติเมตร ให้เป็น 10 เซนติเมตร	
2	ลดขนาดหินจาก 2 เซนติเมตร ให้เป็น 1.6 มิลลิเมตร	
3	ลดขนาดหินจาก 0.15 มิลลิเมตร ให้เป็น 10 ไมครอน	
4	ลดขนาดแผ่นยางดิบจาก 30X30 cm^2 ให้เป็น 15X15 cm^2	
5	เก็บผงวัสดุปริมาณ 1 ตัน ไว้ในที่ที่ไม่มีความชื้น	
6	ต้องการแยกวัสดุขนาด 8 มิลลิเมตร ออกจากวัสดุขนาด 0.5 มิลลิเมตร	
7	ต้องการแยกของแข็งขนาด 20 ไมครอนออกจากอากาศ	
8	ต้องการแยกน้ำมันปลาออกจากน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตปลากระป๋อง	

ข้อ 1.2 (3 คะแนน) ลักษณะของตัวกลางที่ใช้ใน sink and float method กับที่ใช้ในวิธีแบบ differential method เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 1.3 (2 คะแนน) ประสิทธิภาพของไซโคลนขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส_____

ข้อ 2 (คะแนนรวม 20 คะแนน) อนุภาคของแข็งถูกสุ่มตัวอย่างจากแหล่งเก็บปริมาณ 500 กรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์โดยใช้ตะแกรงมาตรฐาน Tyler และพบว่ามีการกระจายดังนี้

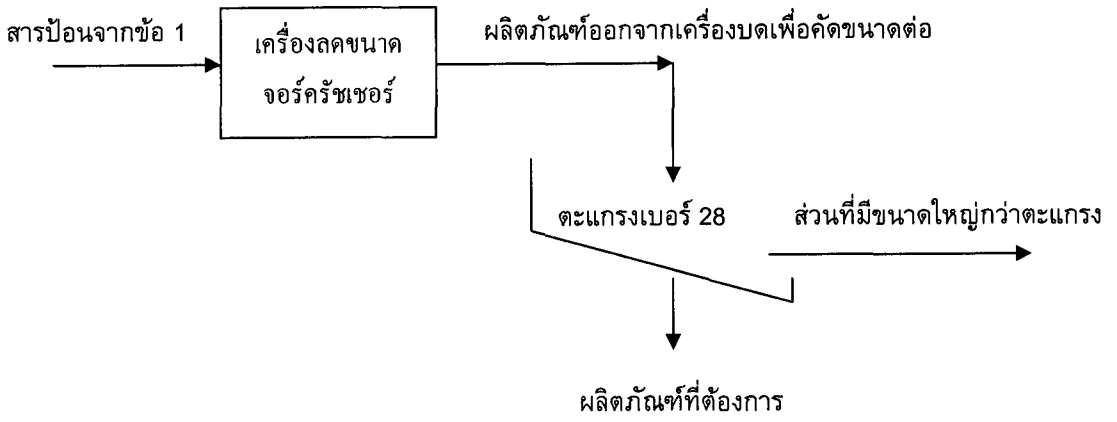
เมช (Tyler)	น้ำหนักของแข็งบนตะแกรง (กรัม)
4	0
6	250
8	150
10	50
20	50
ถาด	0

ถ้าของแข็งมีค่าพื้นที่ผิวจำเพาะ $A_w = 4000\frac{mm^2}{g}$, ความหนาแน่น $\rho_p = 0.0018\frac{g}{mm^3}$, และ $a = 1.5$ จงคำนวณหา 1. ความเป็นทรงกลมของอนุภาค

2. จำนวนอนุภาคจำเพาะ
3. ขนาดเฉลี่ย $\overline{D}_s$ และ $\overline{D}_w$ ของอนุภาค และท่านคิดว่าควรเลือกใช้เส้นผ่านศูนย์กลางชนิดใด เพราะเหตุใด

รหัส_____

ข้อ 3 (คะแนนรวม 20 คะแนน) ของแข็งจากข้อ 1 จากแหล่งเก็บถูกส่งเข้าจอร์ครัชเชอร์ในอัตรา 2 ตันต่อชั่วโมง เพื่อลดขนาดของสารป้อนให้ลดลง จากนั้นใช้ตะแกรงเบอร์ 28 เพื่อคัดขนาดผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ส่วนที่มีขนาดใหญ่กว่าตะแกรงจะถูกคัดแยกออกไปดังรูปข้างล่างนี้



ถ้าข้อมูลที่ได้จากการผลิตเป็นดังนี้

เมช (Tyler)	แฟรคชันโดยน้ำหนัก		
	ออกจากเครื่องบด	ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (ลอดผ่านตะแกรงเบอร์ 28)	ส่วนที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ 28
4/6	-	-	-
6/8	-	-	-
8/10	-	-	-
10/20	0.20	-	0.45
20/28	0.24	-	0.30
28/35	0.26	0.20	0.15
35/65	0.20	0.45	0.10
65/100	0.10	0.35	-

จงคำนวณหา

1. กำลังงานที่ต้องให้แก่เครื่องลดขนาด (ประเมินโดยใช้กฎของริททิงเจอร์) กำหนดให้ $K_r = 2.1 \ \frac{m^3}{s^2}$
2. จงหาอัตราเชิงมวลที่ได้ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ
3. ประสิทธิภาพของตะแกรง

รหัส_____

ข้อ 4 (คะแนนรวม 15 คะแนน) อนุภาคกาลีนามีค่าความถ่วงจำเพาะ 7.65 และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.025 m ถูกปล่อยให้ตกจมในน้ำที่อุณหภูมิ 294.3 K ถ้าสัดส่วนของกาลีนาเข้าสู่ถังตกตะกอนเป็น 70% เชิงปริมาตรแล้ว จงหาความเร็วปลายของอนุภาคกาลีนา

รหัส_____

ข้อ 5 (คะแนนรวม 20 คะแนน) ของผสมระหว่างถ่านหินและทรายมีขนาดอยู่ในช่วง 0.012 – 0.075 มิลลิเมตร โดยใช้น้ำเป็นตัวกลางแยกแบบวิธีจมตัวแบบแยกส่วน (differential settling) ถ้าการจมตัวเป็นแบบอิสระแล้ว

1. ถ้าตัวกลางที่ใช้แยกเป็นน้ำนิ่ง จงหาขนาดของถ่านหินในส่วนแยกที่เป็นเฉพาะถ่านหินบริสุทธิ์ และหาขนาดของทรายที่ส่วนแยกเป็นทรายบริสุทธิ์

2. ถ้าน้ำที่เข้าสู่คอลัมน์แยกมีความเร็ว 1.5×10^{-3} m/s แล้ว จงหาขนาดถ่านหินและทรายที่หลุดออกไปจากคอลัมน์พร้อมกับน้ำ

3. ถ้าน้ำที่เข้าสู่คอลัมน์แยกมีความเร็ว 4×10^{-3} m/s แล้ว จะมีการคัดขนาดเกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร

กำหนดให้ ความหนาแน่นของถ่านหินและทราย = 5500 และ 1980 kg/m^3 ตามลำดับ

รหัส_____

ข้อ 6 (คะแนนรวม 25 คะแนน) เครื่องเหวี่ยงแยกแบบ tubular มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะแยกเป็น 50 เซนติเมตร และความสูง 100 เซนติเมตร ถูกนำมาใช้เพื่อแยกน้ำนมและครีมออกจากกัน จากการทำงานของเครื่องพบว่ารัศมีตัวกั้นที่จะปล่อยให้ครีมแยกตัวออกเป็น 5.08 เซนติเมตร และรัศมีที่ปล่อยให้น้ำนมแยกตัวเป็น 7.62 เซนติเมตร ถ้าของเหลวทั้งสองมีคุณสมบัติดังนี้

ครีม: ความหนาแน่น 865 kg/m^3 ความหนืด 25 X 10^{-3} kg/m·s

น้ำนม: ความหนาแน่น 1032 kg/m^3 ความหนืด 1.25 X 10^{-3} kg/m·s

จงคำนวณหา

1. ตำแหน่งของรอยแบ่งแยกระหว่างครีมและน้ำนม
2. ถ้าสารป้อนเข้าสู่เครื่องเหวี่ยงในอัตรา 4 m^3/hr และประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำนม 70% โดยปริมาตร นอกจากนี้ขนาดเล็กที่สุดของครีมที่ต้องการแยกต้องไม่น้อยกว่า 1 ไมครอน จงหาความเร็วรอบที่ต้องใช้และแรงเหวี่ยงที่กระทำต่อครีมขนาด 1 ไมครอนที่ผนังภาชนะ
3. ถ้าผู้ปฏิบัติงานต้องการประหยัดพลังงาน จึงได้ทดลองลดความเร็วรอบลง 20% พร้อมกับปรับรัศมีทางออกของครีมเป็น 4.5 เซนติเมตร โดยยังคงอัตราการป้อนให้เท่ากับ 4 m^3/hr จงหาขนาดเล็กสุดของครีมที่สามารถแยกออกได้ ท่านเห็นด้วยกับการเปลี่ยนแปลงนี้หรือไม่ อย่างไร

ข้อมูลที่อาจต้องใช้ในการคำนวณ

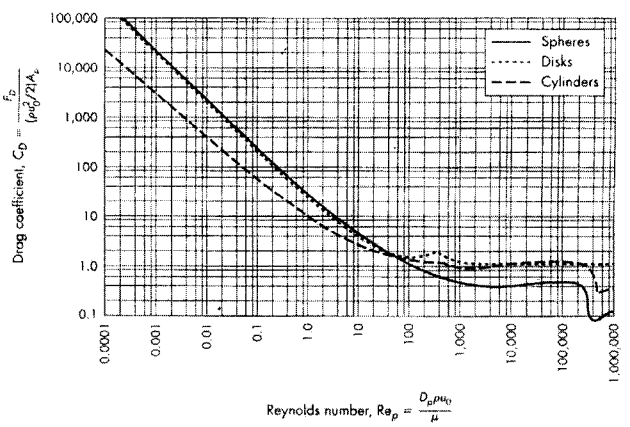
1. ความหนาแน่น ρ และความหนืด μ ของน้ำมีค่าคงที่ และไม่ขึ้นกับอุณหภูมิดังนี้

$$\rho = 1000\frac{kg}{m^3} \quad \text{และ} \quad \mu = 1.005\ cP = 1.005\times10^{-3}\frac{kg}{m\cdot s}$$

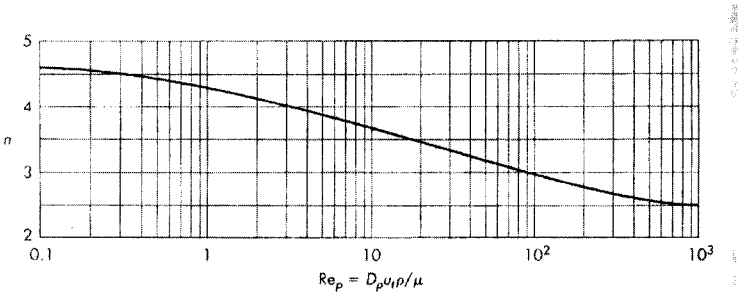
2. ค่าแปลงหน่วยต่างๆ

1 ไมครอน = $1X10^{-6}$ m	1 ตัน = 1000 kg
1 hP = 745.7 Watt	$1\ \text{Watt} = \frac{kg\cdot m^2}{s^3}$

3. กราฟและตารางต่างๆ



กราฟรูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขเรย์โนลด์และสัมประสิทธิ์แรงฉุดของอนุภาคของแข็งที่มีรูปร่างเป็นทรงกลม ดิสก์ และทรงกระบอกของการจมตัวแบบอิสระ



กราฟรูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเลขยกกำลัง n และเลขเรย์โนลด์ของการจมตัวแบบกีดกัน

ตารางที่ 1 Tyler Standard Screen Scale

Tyler Standard Screen Scale

This screen scale has as its base an opening of 0.0029 in., which is the opening in 200-mesh 0.0021-in. wire, the standard sieve, as adopted by the National Bureau of Standards.

Mesh	Clear opening, in.	Clear opening, mm	Approximate opening, in.	Wire diameter, in.
	1.050	26.67	1	0.148
†	0.883	22.43	$\frac{7}{8}$	0.135
	0.742	18.85	$\frac{3}{4}$	0.135
†	0.624	15.85	$\frac{5}{8}$	0.120
	0.525	13.33	$\frac{1}{2}$	0.105
†	0.441	11.20	$\frac{7}{16}$	0.105
	0.371	9.423	$\frac{3}{8}$	0.092
$2\frac{1}{2}$†	0.312	7.925	$\frac{5}{16}$	0.088
3	0.263	6.680	$\frac{1}{4}$	0.070
$3\frac{1}{2}$†	0.221	5.613	$\frac{7}{32}$	0.065
4	0.185	4.699	$\frac{3}{16}$	0.065
5†	0.156	3.962	$\frac{5}{32}$	0.044
6	0.131	3.327	$\frac{1}{8}$	0.036
7†	0.110	2.794	$\frac{7}{64}$	0.0328
8	0.093	2.362	$\frac{3}{32}$	0.032
9†	0.078	1.981	$\frac{5}{64}$	0.033
10	0.065	1.651	$\frac{1}{16}$	0.035
12†	0.055	1.397		0.028
14	0.046	1.168	$\frac{3}{64}$	0.025
16†	0.0390	0.991		0.0235
20	0.0328	0.833	$\frac{1}{32}$	0.0172
24†	0.0276	0.701		0.0141
28	0.0232	0.589		0.0125
32†	0.0195	0.495		0.0118
35	0.0164	0.417	$\frac{1}{64}$ <None>	0.0122
42†	0.0138	0.351		0.0100
48	0.0116	0.295		0.0092
60†	0.0097	0.246		0.0070
65	0.0082	0.208		0.0072
80†	0.0069	0.175		0.0056
100	0.0058	0.147		0.0042
115†	0.0049	0.124		0.0038
150	0.0041	0.104		0.0026
170†	0.0035	0.088		0.0024
200	0.0029	0.074		0.0021
270	0.0021	0.053		
325	0.0017	0.044		

†These screens, for closer sizing, are inserted between the sizes usually considered as the standard series. With the inclusion of these screens the ratio of diameters of openings in two successive screens is as $1 : \sqrt[4]{2}$ instead of $1 : \sqrt{2}$.