มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2548

วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2549 เวลา 13.30 -16.30 น.

วิชา 223-373: Water Supply Engineering and Design ห้องสอบ A401

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ 9 หน้า
2. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในข้อสอบนี้ โดยแต่ละแผ่นสามารถเขียนได้ทั้ง 2 หน้า
3. ให้เขียนรหัสนักศึกษา ทุกหน้า
4. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
5. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใด ๆ เข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ ..... สกุล ..... รหัส .....

ข้อ	คะแนนเต็ม	ได้
1	5	
2	5	
3	10	
4	15	
5	5	
6	10	
7	5	
8	10	
9	15	
10	20	
รวม	100	

อ. จรีรัตน์ สกุลรัตน์

กุมภาพันธ์ 2549

1. **จงเขียน Flow Chart ของระบบผลิตน้ำประปาของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ในปัจจุบัน (5 คะแนน)**

2. **จงหาขนาดของมอเตอร์ในถังกวนเร็ว (5 คะแนน)**

กำหนดให้ $P = G^2 \mu V$ (Watt)

$Q = 5{,}000{,}000$ lpd, $t_o = 45$ s, $G = 800\ s^{-1}$, $\mu = 1.003$ mPa.s

3. ถังกวนช้า 6 ถังถูกใช้ในการบำบัดน้ำเพื่อผลิตน้ำประปา โดยมีกำลังผลิต 18,000 m^3/d จงหาขนาดถังและกำลังของมอเตอร์ที่ต้องการ (10 คะแนน)

กำหนดให้ $P = G^2 \mu V$ (Watt)

Detention time = 30 min

Velocity gradient = $36\ s^{-1}$

Surfacing loading rate = $10\ m^3/m^2.hr$

μ = 1.003 mPa.s

4. จงหาขนาดและจำนวนของถังกรองเร็วทราย ถังกักเก็บน้ำใส และ ถังเก็บน้ำล้างทราย (15 คะแนน)

กำหนดให้

ประชากร	200,000 คน
ปริมาณน้ำบริโภคเฉลี่ย	200 ลิตรต่อคนต่อวัน
Sand depth	0.4 – 0.7 m
Gravel depth	0.3 – 0.6 m
ความสูงน้ำเหนือชั้นกรอง	0.9 – 1.5 m
อัตรากรองน้ำ	4 – 6 $m^3/m^2.hr$
ระยะเวลาในการล้างชั้นกรอง	5 -10 min
อัตราล้างชั้นกรอง	800 – 900 $m^3/m^2.d$

5. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ช่วยในการแก้ไขปัญหาน้ำกระด้างอย่างไร (5 คะแนน)

6. จงอธิบายหลักการ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการจัดการ Sludge ในระบบผลิตน้ำประปาที่เหมาะสม (10 คะแนน)

7. จงยกตัวอย่างประเภทของท่อที่ใช้ในงานประปามา 1 ประเภท พร้อมอธิบายลักษณะการใช้งาน ข้อดีและข้อเสีย (5 คะแนน)

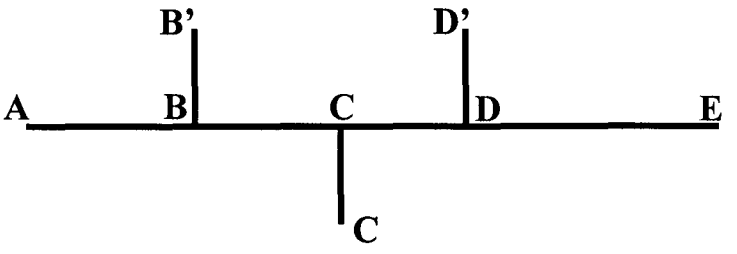
8. จงหาความดันที่สูญเสียในระหว่างการส่งน้ำประปาจากตำแหน่ง A ไป B เป็นระยะทาง 2.5 km โดยใช้ท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm และมีอัตราการไหล 2,500 lpm (10 คะแนน)

กำหนดให้ $V = 0.849CR^{0.63}S^{0.54}$ (m/s)

$C = 120$

9. จงหาความสูงของหอถังสูงที่ตำแหน่ง A (m) และขนาดท่อแต่ละเส้น (mm) เพื่อให้แรงดันทุกจุดของระบบประปาแบบแขนงดังแสดงในรูปที่ 1 มากกว่า 15 m โดยรายละเอียดของท่อและอัตราการไหลได้แสดงในตารางที่ 1 และกำหนดให้ความเร็วในท่อไม่น้อยกว่า 1.0 m/s ใช้ Monograph ที่ให้ (15 คะแนน)

รูปที่ 1

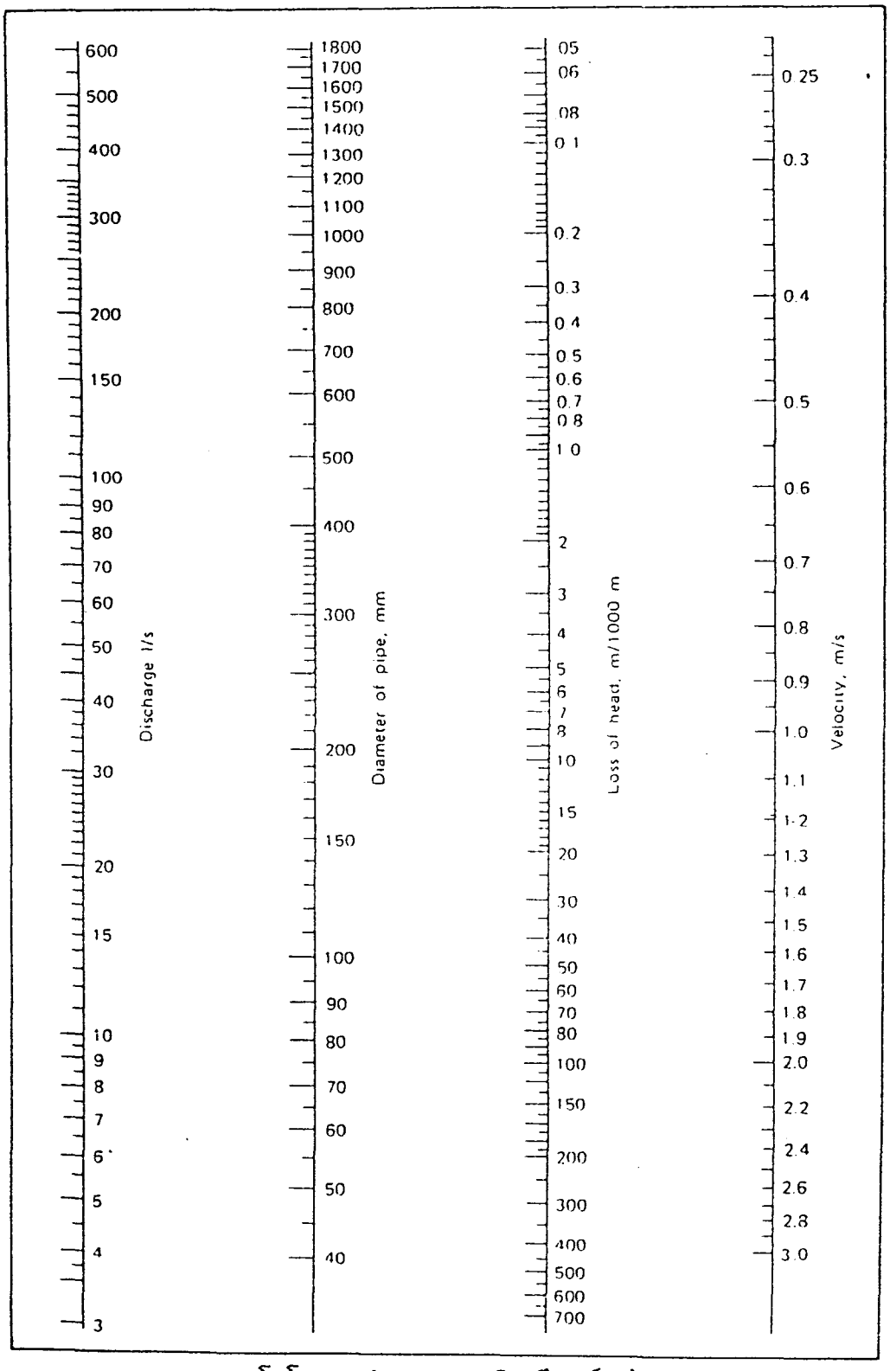


ตารางที่ 1

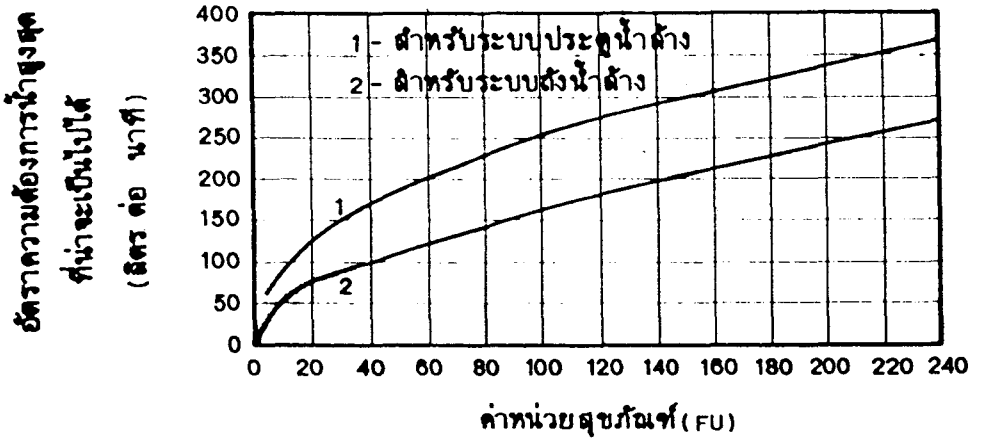
ท่อ	ความยาว (m)	อัตราการไหลในเส้นท่อ (lpm)	ท่อ	ความยาว (m)	อัตราการไหลในเส้นท่อ (lpm)
AB	400	8000	BB'	200	2500
BC	300	5000	CC'	250	3000
CD	250	5000	DD'	250	3000
DE	550	6000			

10. อาคารสำนักงาน 5 ชั้น แต่ละชั้นสูง 4 เมตรและมีจำนวนเครื่องสุขภัณฑ์อยู่ 200 FU โดยโถส้วมเป็นแบบ Flush Tank และส่งน้ำขึ้นชั้นบนด้วยท่อแนวดิ่งเส้นเดียว จงหาขนาดท่อประปาแนวดิ่งแต่ละชั้นและหาความดันอย่างต่ำของถังอัดความดัน (บาร์) ที่ต้องการเพื่อที่จะสามารถจ่ายน้ำได้อย่างเพียงพอ โดยตำแหน่งท่อแยกเข้าแต่ละชั้นต้องการความดันน้ำอย่างน้อย 1 บาร์ (20 คะแนน)

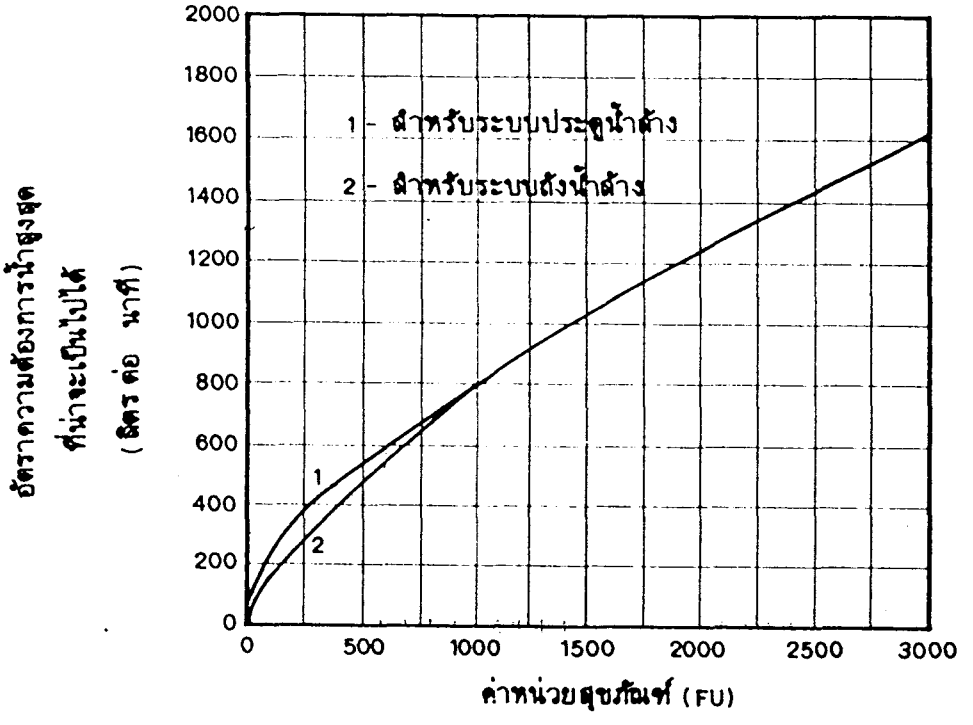
กำหนดให้ ความดันที่เข้าอาคารชั้นล่างสุด = ความดันที่จุด C ในข้อ 9
การสูญเสียความดันเนื่องจากข้อต่อ = 30% ของการสูญเสียเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อ
1 บาร์ = 10 เมตร



โนโมกราฟของเฮเซน วิลเลียมส์ (ค่า C = 100)



ความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วยสุขภัณฑ์กับอัตราความต้องการน้ำสูง
สุดที่น่าจะเป็นไปได้ สำหรับ 0 - 240 FU



ความสัมพันธ์ระหว่างค่าหน่วยสุขภัณฑ์กับอัตราความต้องการน้ำสูง
สุดที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับ 0 - 3000 FU

ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ของเครื่องสุขภัณฑ์แต่ละชนิด

เครื่องสุขภัณฑ์	ลักษณะการใช้อาคาร	ประเภทของเครื่องสุขภัณฑ์ที่ใช้	ค่าหน่วยสุขภัณฑ์ (FU)
โถส้วม	สาธารณะ	ประตูน้ำล้าง[1]	10
โถส้วม	สาธารณะ	ถังน้ำล้าง[2]	5
โถปัสสาวะแบบยืน	สาธารณะ	ประตูน้ำล้าง	10
โถปัสสาวะแบบเป็นแถว	สาธารณะ	ประตูน้ำล้าง	5
โถปัสสาวะแบบเป็นแถว	สาธารณะ	Angle valve	3
อ่างล้างมือ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	1.5
อ่างอาบน้ำ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	3
ฝักบัว	สาธารณะ	วาล์วผสม	3
เครื่องซักผ้าขนาด 3.5 กก.	สาธารณะ	อัตโนมัติ	2.25
เครื่องซักผ้าขนาด 7 กก.	สาธารณะ	อัตโนมัติ	3
อ่างล้างทั่วไป	สำนักงาน	ก๊อกน้ำ	2.25
อ่างล้างในครัว	โรงแรม และภัตตาคาร	ก๊อกน้ำ	3
โถส้วม	ส่วนตัว	ประตูน้ำล้าง	6
โถส้วม	ส่วนตัว	ถังน้ำล้าง	3
อ่างล้างมือ	ส่วนตัว	ก๊อกน้ำ	0.75
อ่างอาบน้ำ	ส่วนตัว	ก๊อกน้ำ	1.5
ฝักบัว	ส่วนตัว	วาล์วผสม	1.5
ห้องอาบน้ำ (คิดรวม ๆ กัน)	ส่วนตัว	ประตูน้ำล้าง	8
ห้องอาบน้ำ (คิดรวม ๆ กัน)	ส่วนตัว	ถังน้ำล้าง	6
อ่างล้างในครัว	ส่วนตัว	ก๊อกน้ำ	1.5
อ่างซักผ้า	ส่วนตัว	ก๊อกน้ำ	2.25
อ่างร่วม	ส่วนตัว	ก๊อกน้ำ	2.25
เครื่องซักผ้าขนาด 3.5 กก.	ส่วนตัว	อัตโนมัติ	1.5

[1] Flush Valve (ประตูน้ำล้าง)

[2] Flush Tank (ถังน้ำล้าง)

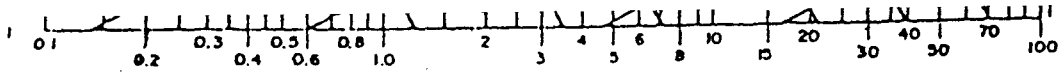
ค่าตัวคูณลดสำหรับค่าสุขภัณฑ์ต่าง ๆ และประเภทของอาคารแต่ละชนิด

หน่วยสุขภัณฑ์ (FU)	อัตราความต้องการ[ก] น้ำสูงสุดที่น่าจะเป็นไปได้ (ลิตรต่อนาที)	อาคารประเภท 1[ข]		อาคารประเภท 2[ค]	
		ค่าตัวคูณลด	ปริมาณน้ำใช้สำหรับการออกแบบ (ลิตรต่อนาที)	ค่าตัวคูณลด	ปริมาณน้ำใช้สำหรับการออกแบบ (ลิตรต่อนาที)
0 - 400	477	1.00	477	1.00	477
401 - 600	592	0.90	535	0.87	515
601 - 1200	884	0.77	680	0.64	565
1201 - 1500	1011	0.74	750	0.63	635
1501 - 2000	1215	0.70	850	0.61	740
2001 - 2500	1419	0.69	980	0.60	850
2501 - 3000	1635	0.68	1110	0.59	965
3001 - 4000	1987	0.65	1290	0.58	1155
4001 - 5000	2245	0.64	1435	0.56	1255
5001 - 6000	2434	0.63	1535	0.56	1365
6001 - 8000	2718	0.62	1685	0.56	1520
8001 - 10,000	2911	0.61	1775	0.55	1600

[ก] ค่านี้ได้จากตารางที่ 3.15 ซึ่งมาจากกราฟของ Hunter

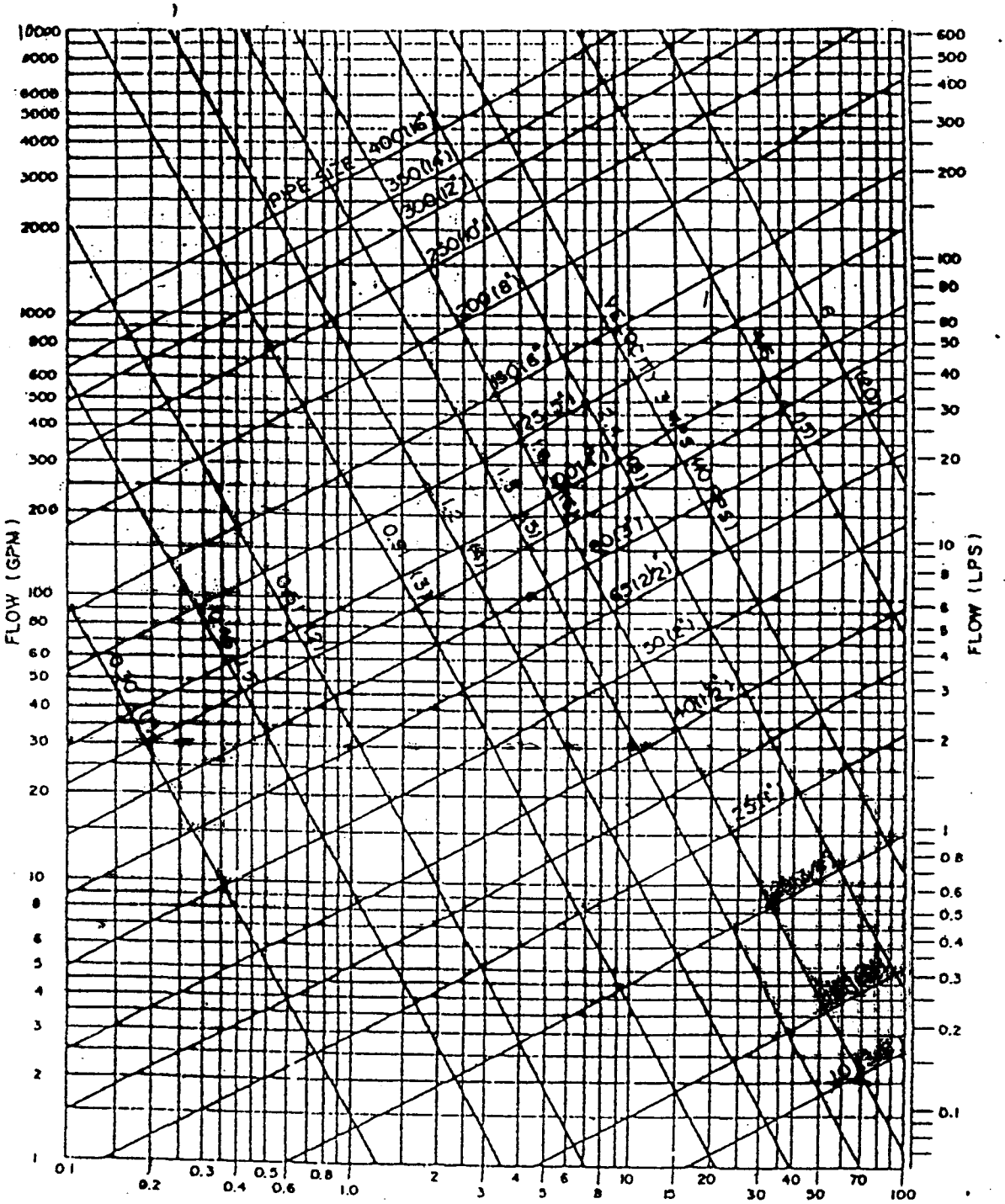
[ข] อาคารประเภท 1 คือ โรงแรม โรงพยาบาล

[ค] อาคารประเภท 2 คือ โรงเรียน มหาวิทยาลัยที่ไม่มีหอพัก อาคารสำนักงาน



FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER 100 M.

(FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)



FRICTION LOSS, FT. PER 100 FT. OR M. PER 100 M.

(FAIRLY ROUGH STEEL PIPE)