**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2555

วันที่ : 10 ต.ค. 2555 เวลาสอบ : 13:30-16:30

วิชา : กลศาสตร์ของไหล (221-241, 220-241) ห้องสอบ : หัวหุ่น, A401

---

**<u>คำสั่ง</u>**

1. ข้อสอบมี 4 หน้า จำนวน 4 ข้อใหญ่รวม 45 คะแนน
2. ห้ามนำตำราเข้าห้องสอบ
3. ให้นำเครื่องคำนวณแบบพกพาเข้าห้องสอบได้
4. ทำข้อสอบด้วยดินสอได้และ**ไม่ต้องลอกโจทย์ลงในคำตอบ**
5. **เขียนรูปและข้อสมมติค่าต่าง ๆลงในคำตอบแต่ละข้อให้ชัดเจน**

**ทุจริตการสอบมีโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

ผู้ออกข้อสอบ นายสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์

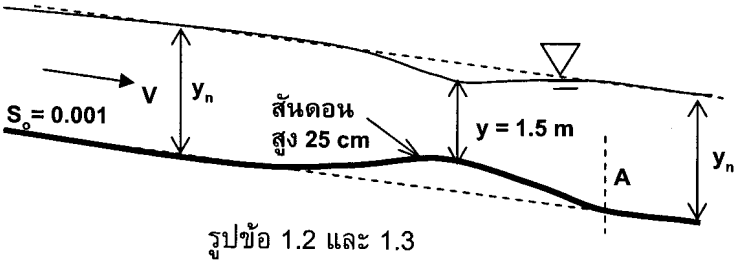
---

1) การไหลในรางเปิด (Open channel Flow) (12 คะแนน)

1.1 หน้าตัดการไหลประสิทธิภาพ คืออะไร มีประโยชน์อย่างไร

1.2 น้ำไหลสม่ำเสมอในอัตรา 5 ลบ.ม/วินาที ในรางน้ำที่มีความกว้างมากทำด้วยคอนกรีต (n=0.02) และมีความลาดเอียงท้องราง 0.001 ไหลผ่านสันดอนสูง 25 ซ.ม.ดังแสดงในรูป ถ้าความลึกที่สันดอนเท่ากับ 1.50 เมตร จงหาความลึกปกติ ($y_n$) และความเร็วที่สันดอน

1.3 ในโจทย์ข้อ 1.2 ถ้าสันดอนสูง 45 ซ.ม. และความลึกน้ำที่หน้าตัด A เท่ากับ 89 ซ.ม. จงหา (ก) ความลึกน้ำที่สันดอน (ข) จะเกิดน้ำกระโดดหรือไม่ และ (ค) เขียนรูปร่างการไหลให้ถูกต้อง




รูปข้อ 1.2 และ 1.3

2) การวิเคราะห์มิติและความคล้ายคลึง (Dimensional analysis & Similarity) (12 คะแนน)

2.1 อธิบายความหมายของความคล้ายคลึงพลศาสตร์ และกฎที่ใช้ในการอธิบาย

2.2 แบบจำลองจำนวนฟรุด (Froude model) คืออะไร ให้ยกมา 1 ตัวอย่างประกอบ

2.3 จากการทดลองพบว่า เทอมไร้มิติของปั๊มหอยโข่ง $C_H$,η และ $C_Q$ ของแต่ละปั๊มที่คล้ายคลึงกันจะมีค่าเท่ากัน ถ้า $gH = f(n, D, \rho)$ เมื่อ g คือความเร่งโน้มถ่วง n คืออัตราการหมุน (รอบ/วินาที) และ D คือเส้นผ่านศูนย์กลางปั๊ม จงแสดงการหาเทอม $C_H$ ในรูปของตัวแปร gH ในที่นี้ให้ $C_Q = \frac{Q}{nD^3}$

2.4 ปั๊มหอยโข่งในข้อ 2.3 มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 นิ้ว ทำงานที่อัตราการหมุน 2,000 รอบ/นาที ให้อัตราการไหลเท่ากับ 5 ลบ.ฟุต/วินาทีและความสูงขับ 300 ฟุต ถ้าถูกนำไปใช้ที่อัตราการหมุน 1,000 รอบ/นาที จงหาอัตราการไหลและความสูงขับที่จะได้รับ

3) การไหลในท่อ (Flow in pipe) (12 คะแนน)

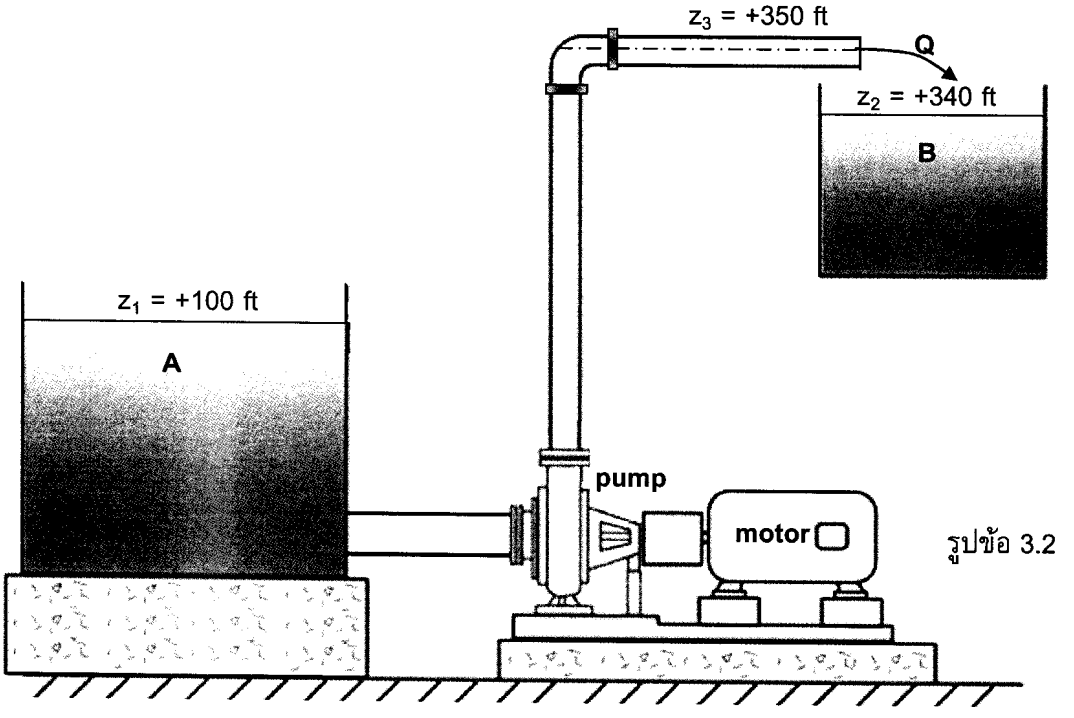
3.1 อธิบายกลไกที่ทำให้เกิดการไหลปั่นป่วนในท่อ เขียนรูปประกอบให้ชัดเจน

3.2 ระบบสูบน้ำจากถัง A ขึ้นสู่ถัง B ในอัตรา 36 ลบ.ฟุต/วินาที ด้วยท่อรัศมี 6 นิ้ว ความขรุขระ (ε) เท่ากับ 0.06 นิ้ว ปากท่อสูงกว่าระดับน้ำถัง A เท่ากับ 250 ฟุต ความยาวท่อ 300 ฟุต กำหนดให้ พลังงานสูญเสียที่ท่อดูดเท่ากับ 3 ฟุตและสัมประสิทธิ์การสูญเสียของข้องอ (K) เท่ากับ 0.8 *(ความหนืด $V_{น้ำ}$ = 1.0x10$^{-5}$ ft$^2$/s และ 1 cfs = 449 gpm)*

a) เขียนเส้นลาดพลังงาน EGL และ HGL ของระบบสูบน้ำและตัวแปรต่าง ๆลงในรูป

b) เขียนสมการแสดงพลังงานของระบบ (system head, $H_S$) ในเทอมของอัตราการไหล

c) กำลังงานที่ปั๊มให้แก่น้ำ (แรงม้าน้ำ (water horse power, $P_w$))




รูปข้อ 3.2

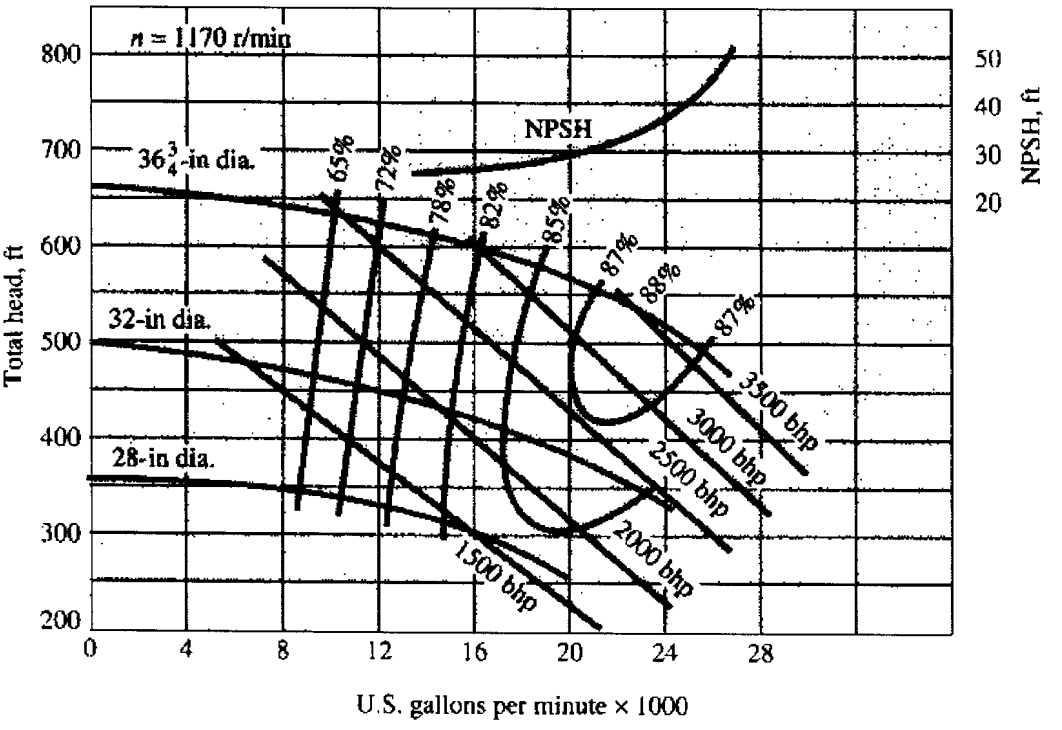
4) เครื่องกลกังหัน (Turbomachinery) (9 คะแนน)

4.1 พลังงานดูดบวกสุทธิ (Net Positive Suction Head, NPSH) คืออะไร

4.2 อัตราเร็วจำเพาะ (Specific speed) มีประโยชน์อย่างไร

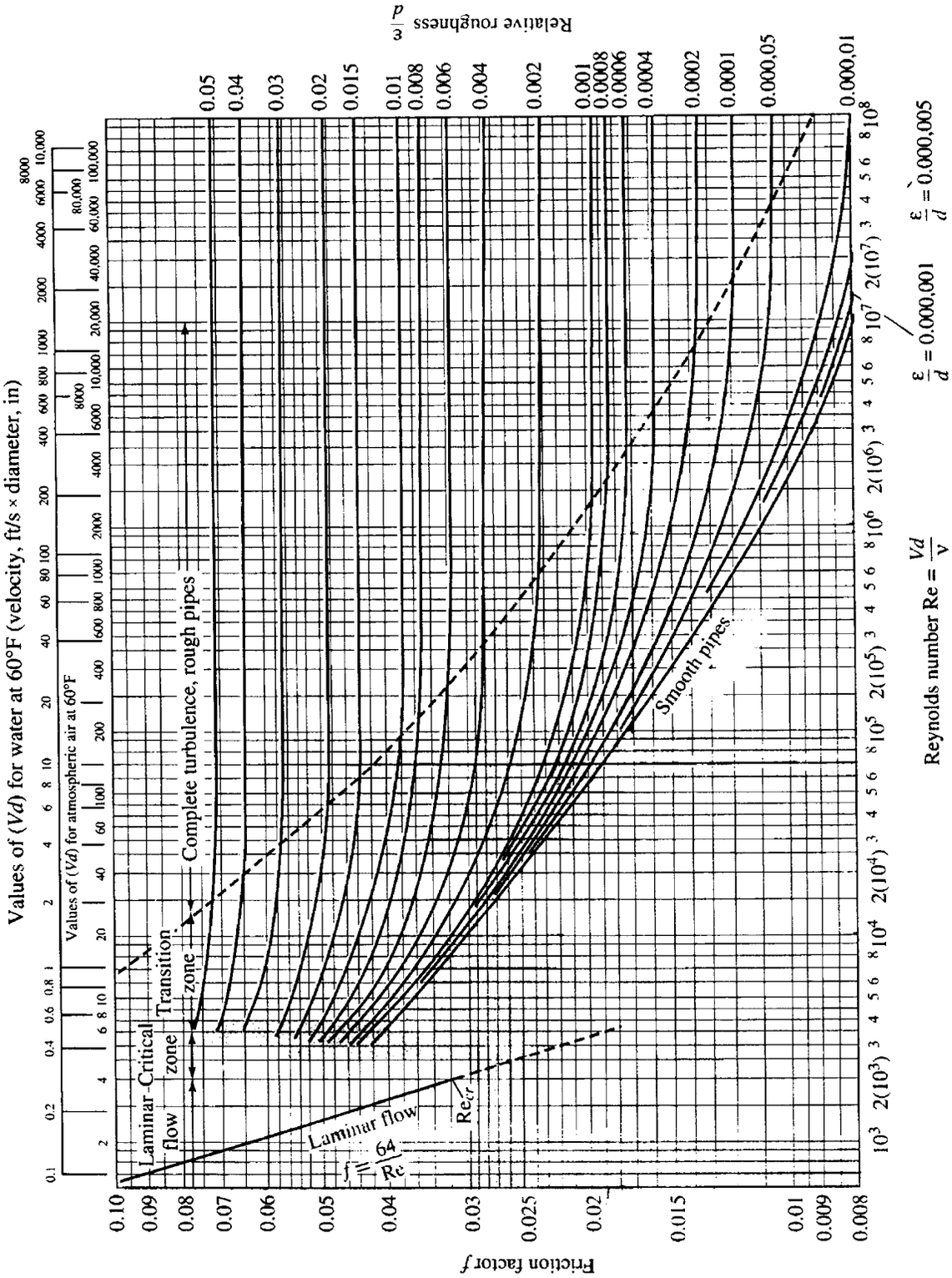
4.3 กังหันปฏิกิริยา (Reaction turbine) มีหลักการทำงานอย่างไร ให้บอกชื่อของกังหันปฏิกิริยามา 1 ชนิด

4.4 จากข้อมูลระบบสูบน้ำถัง A ขึ้นสู่ถัง B ในโจทย์ข้อ 3.2 และแผนภูมิปฏิบัติงานของปั๊มที่ให้มานี้ จงหา ก) ขนาดของปั๊ม ข) ประสิทธิภาพปั๊ม และ ค) แรงม้าของมอเตอร์ที่ต้องใช้ (ข้อแนะนำ ไม่ต้องเขียนรูปซ้ำกับข้อ 3.2)




รูปข้อ 4.4

# Moody Chart


Values of (Vd) for water at 60°F (velocity, ft/s × diameter, in)
Values of (Vd) for atmospheric air at 60°F
Laminar flow
Critical zone
Transition zone
Complete turbulence, rough pipes
Laminar flow
$f = \frac{64}{Re}$
$Re_{cr}$
Smooth pipes
Friction factor f
Reynolds number $Re = \frac{Vd}{\nu}$
Relative roughness $\frac{\varepsilon}{d}$
$\frac{\varepsilon}{d} = 0.000,001$
$\frac{\varepsilon}{d} = 0.000,005$
0.05
0.04
0.03
0.02
0.015
0.01
0.008
0.006
0.004
0.002
0.001
0.0008
0.0006
0.0004
0.0002
0.0001
0.000,05
0.000,01