# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2554

วันที่ : 28 ก.พ. 2555 เวลาสอบ : 13:30-16:30

วิชา : กลศาสตร์ของไหล (221-241) **(ตอน 01)** ห้องสอบ : Robot

---

**<u>คำสั่ง ข้อสอบนี้สำหรับนักศึกษาวิศวกรรมโยธา ตอน 01 เท่านั้น</u>**

1. ข้อสอบมี 4 หน้า จำนวน 5 ข้อรวม 45 คะแนน แต่ละข้อมีคะแนนไม่เท่ากัน
2. ห้ามนำตำราเข้าห้องสอบ
3. ให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
4. ทำข้อสอบด้วยดินสอได้และ**ไม่ต้องลอกโจทย์ลงในคำตอบ**
5. **เขียนรูปและข้อสมมติค่าต่าง ๆลงในคำตอบแต่ละข้อให้ชัดเจน**
6. **เขียนชื่อในหน้าที่ 4 และส่งมาพร้อมกับสมุดคำตอบ**

**ทุจริตการสอบมีโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

ผู้ออกข้อสอบ นายสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์

---

1) ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความที่ชัดเจน (ความยาวข้อละไม่เกิน 4 บรรทัด) (8 คะแนน)

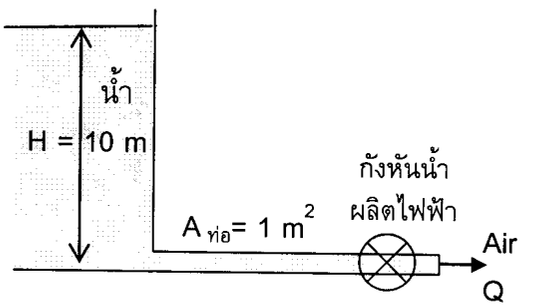
a) เขียนรูปอธิบายกระบวนการเกิดการไหลเรียบในท่อ

b) แรงฉุด (drag) การเคลื่อนที่ของวัตถุในของไหล ประกอบด้วยแรงอะไรบ้าง

c) ในการวิเคราะห์ความเร็วการไหล (u, v) ของน้ำบนแผ่นระนาบ (x,y) พบว่า $u = 2x$ และ $v = 3y$ จงแสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์นี้ถูกต้องหรือไม่

d) กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าจำแนกได้เป็นกี่ประเภทหลัก และทำงานต่างกันอย่างไร

e) เขียน EGL และ HGL การไหลผ่านกังหันน้ำในรูป และหากำลังงานที่ผลิตได้เมื่อไม่คิดพลังงานสูญเสียในท่อ

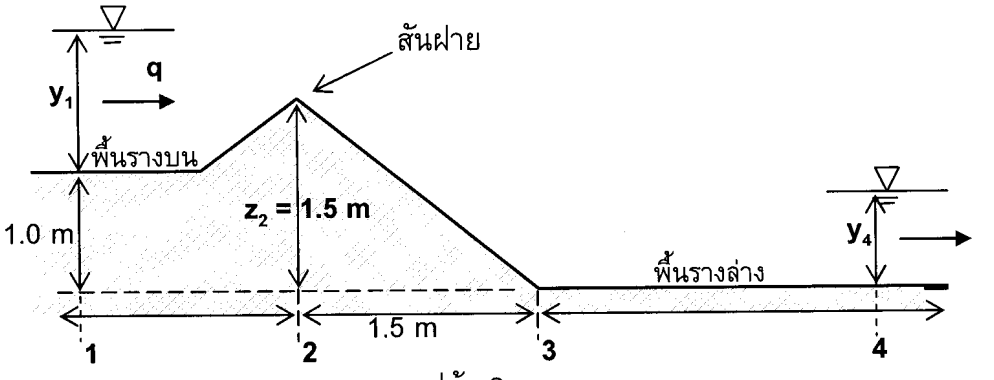


2) น้ำไหลผ่านฝายสูง 1.5 เมตร ลงสู่จากรางน้ำด้านล่างในรูป ด้วยอัตราการไหลต่อหนึ่งหน่วยความกว้าง (q) เท่ากับ 0.5 ลบ.ม/วินาที และความลึกน้ำที่หน้าตัด 4 เท่ากับ 0.5 เมตร จงหา

a) **ความลึกน้ำที่ตำแหน่ง 3 และ 4 ที่พอดีทำให้เกิดน้ำกระโดด**ที่รางน้ำด้านล่าง

b) **เขียน HGL และ EGL** ให้ถูกต้องตามสัดส่วน เมื่อกำหนดให้ $y_1$=0.93 เมตร

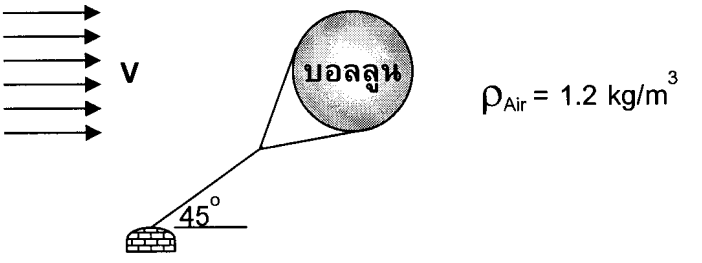
(10 คะแนน)




รูปข้อ 2

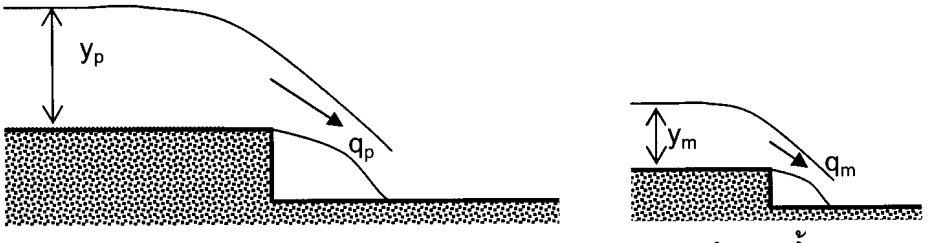
**3)** ลูกบอลลูน (รัศมี 1 ม.) มีปริมาตร 4 ลบ.ม. หนัก 20 นิวตัน ผูกยึดติดกับพื้นดินด้วยเชือก พบว่าเชือกเอียงเป็นมุม 45° **จงหาความเร็วลมที่พัด** กำหนดให้ $C_D$ บอลลูนเท่ากับ 0.6

(6 คะแนน)




รูปข้อ 3

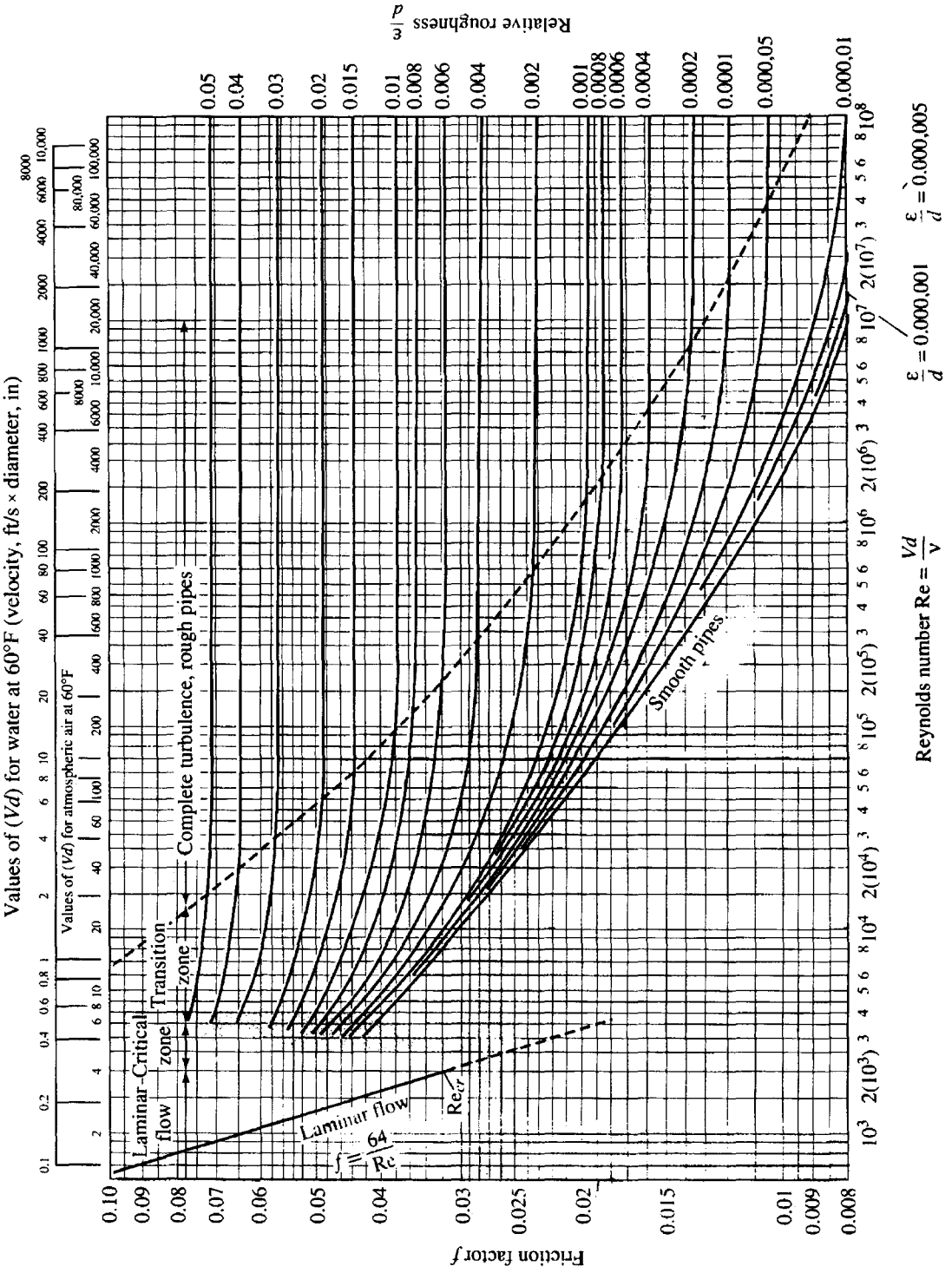
4) อัตราการไหลต่อหนึ่งหน่วยความกว้าง (q) ของน้ำตกขึ้นอยู่กับความลึกการไหล (y) ในราง และความเร่งโน้มถ่วง (g) จงแสดงการหา (a) **เทอมไร้มิติ**ที่เกี่ยวข้อง และ (b) ถ้าน้ำตกของจริงมีความกว้าง 50 เมตร และน้ำไหลในอัตรา 9 ลบ.ม/วินาทีด้วยความลึก 2 เมตร **จงหาอัตราการไหลในแบบจำลอง $q_m$** เมื่อการทดลองมีน้ำไหลลึก 53 ซ.ม. (8 คะแนน)




แบบจำลองน้ำตก

รูปข้อ 4

# Moody Chart


Relative roughness $\frac{\varepsilon}{d}$
Friction factor $f$
Reynolds number $\mathrm{Re} = \frac{Vd}{\nu}$
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
Smooth pipes
$f = \frac{64}{\mathrm{Re}}$
$\mathrm{Re}_{cr}$
$\frac{\varepsilon}{d} = 0.000,001$
$\frac{\varepsilon}{d} = 0.000,005$

ชื่อ ..... รหัส .....

5) ปั๊มขนาด 38" ถูกใช้สูบน้ำจากถังล่างขึ้นถังบนที่มีระดับน้ำต่างกัน 10 เมตร ด้วยท่อเหล็ก ($\varepsilon$=2 ม.ม.) เส้นผ่านศูนย์กลาง 400 ม.ม. ยาว 145 เมตร กำหนดให้สัมประสิทธิ์การสูญเสียของวาล์ว (K) เท่ากับ 2 และ $\mu_{น้ำ}$ = 1x10$^{-3}$ kg/m.s

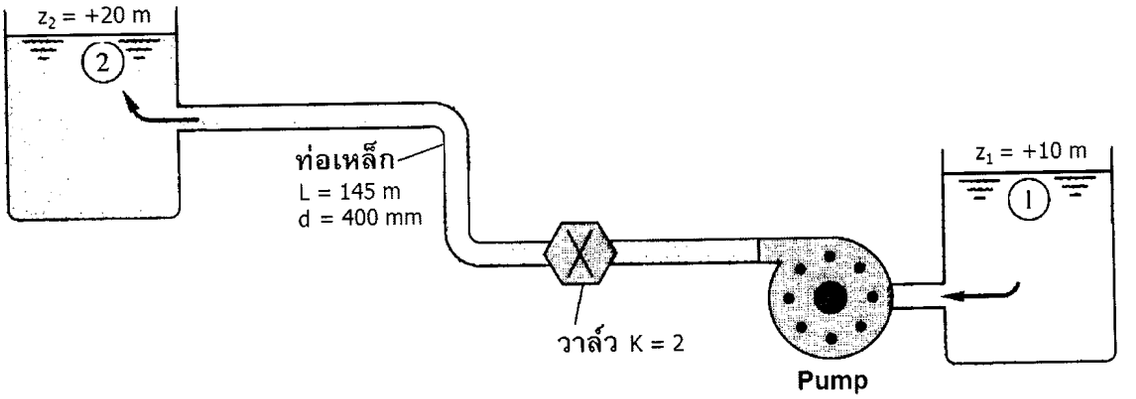
a) เขียนเส้นลาดพลังงาน EGL และ HGL ของระบบสูบน้ำและตัวแปรต่างๆลงในรูป

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

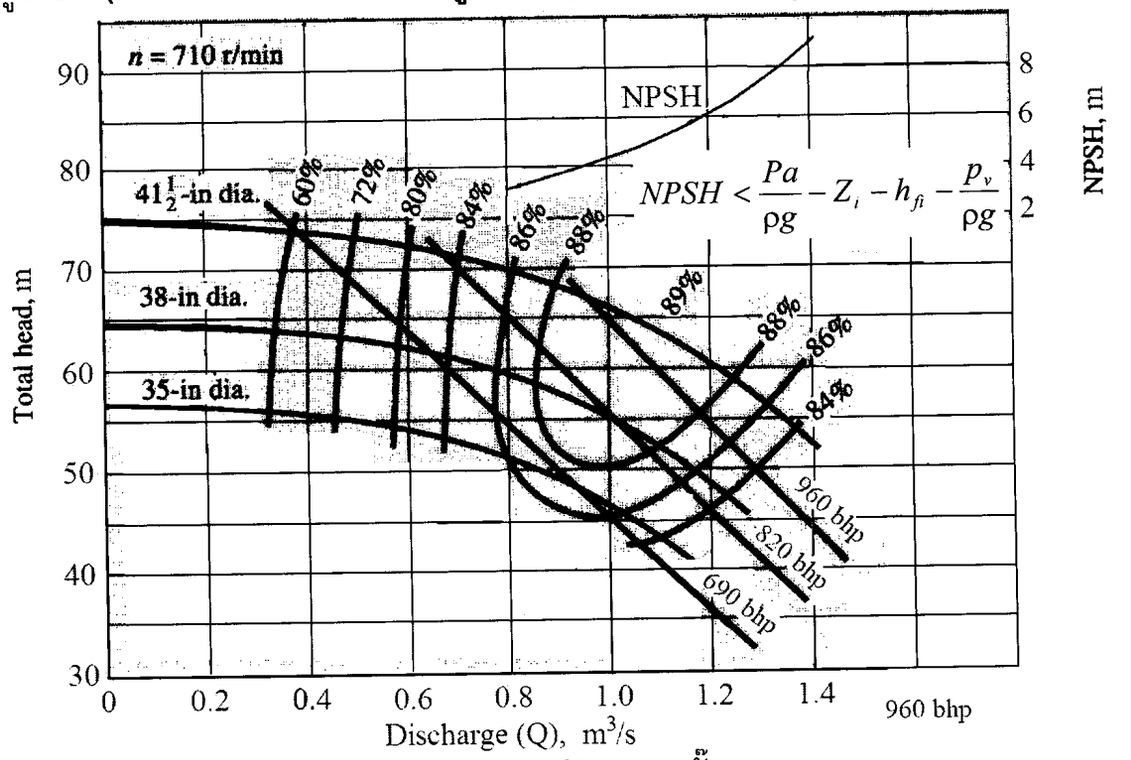
c) หาอัตราการสูบ ประสิทธิภาพและแรงม้ามอเตอร์จากแผนภูมิปฏิบัติงานฯที่ให้มานี้

d) ถ้าความดันไอของน้ำ ($p_V$) เท่ากับ 0.03 บาร์ และพลังงานสูญเสียที่ท่อดูดเท่ากับ 5 เมตร จงหา**ตำแหน่งวางปั๊มน้ำ**ที่เหมาะสม (1 บาร์ = 101 กิโลปาสคาล)

(13 คะแนน)




รูปข้อ 5 **(เขียน HGL และ EGL ลงในรูปนี้ และส่งมาพร้อมกับสมุดคำตอบ)**




รูปข้อ 5 แผนภูมิปฏิบัติงานของปั๊ม

รหัส .....

ชื่อ ..... สกุล .....

# มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

**การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2** **ปีการศึกษา 2554**
**วันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555** **เวลา 13:30-16:30 น**
**วิชา 221-241 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) Section 02** **ห้องสอบ S201**

**คำชี้แจง**

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษหน้าแรก และเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 9 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้เกรด E ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

**ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค**

| ข้อที่ | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|
| 1 | 20 | |
| 2 | 20 | |
| 3 | 10 | |
| 4 | 10 | |
| 5 | 10 | |
| 6 | 10 | |
| 7 | 10 | |
| 8 | 10 | |
| รวม | 100 | |

**ผู้ออกข้อสอบ** **ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี**
**ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์**
**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

รหัส .....

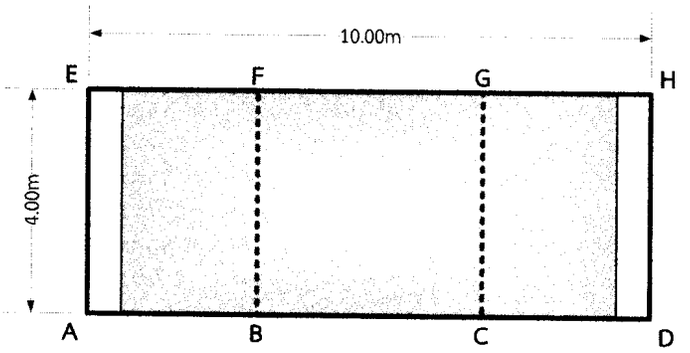
**ข้อที่ 1** **(20 คะแนน)** เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "ของไหลสถิต"
บรรจุน้ำ ( $\rho = 1{,}000$ kg/m$^3$) ลึก 3.20 m ลงในถังสี่เหลี่ยมกว้าง 4.00 เมตร จงคำนวณหา

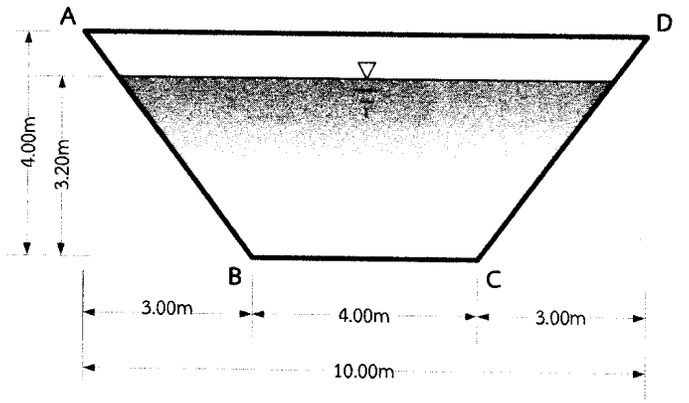
(ก) มวลของน้ำที่บรรจุอยู่ในถัง

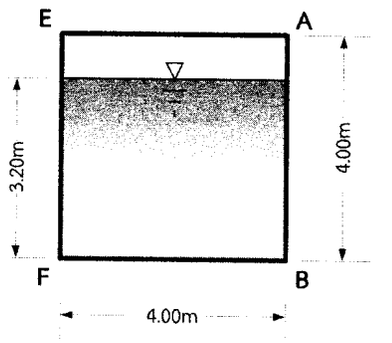
(ข) ขนาดและทิศทางของแรงดันน้ำที่กระทำผนัง ABCD

(ค) ขนาดและทิศทางของแรงดันน้ำที่กระทำผนัง ABFE

(ง) จงคำนวณหาตำแหน่งของแรงดันน้ำที่กระทำต่อผนัง ABCD



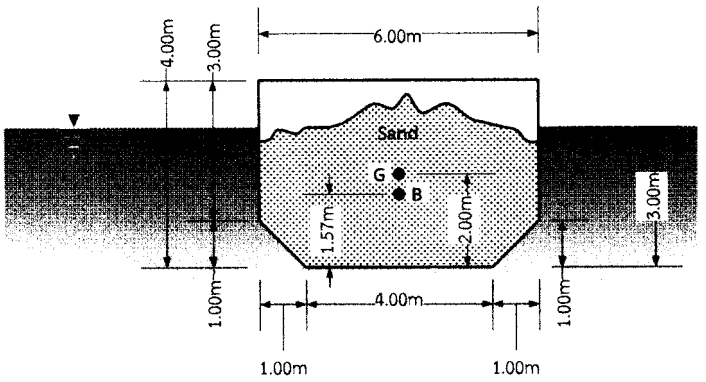



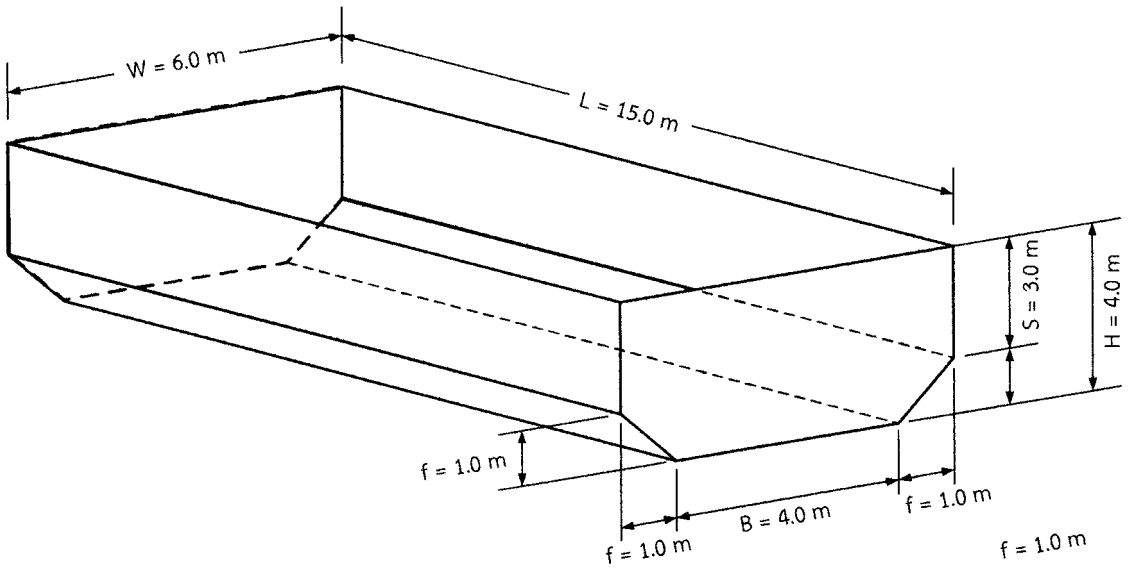

**ตอบ**

**ข้อที่ 2** **(20 คะแนน)** เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "แรงลอยตัวและเสถียรภาพของการลอยตัว" เรือท้องแบนสำหรับบรรทุกทราย มีความกว้าง 6.0 m ยาว 15.0 m และลึก 4.0 m ดังแสดงในรูป ในขณะที่เรือบรรทุกน้ำหนักสูงสุด พบว่าเรือจมเป็นระยะ 3.0 m ถ้ากำหนดความหนาแน่นของน้ำ ($\rho$) เท่ากับ 1,000 kg/m$^3$

(ก) จงคำนวณหามวลของเรือและทรายที่บรรจุในเรือ

(ข) การลอยตัวนี้มีเสถียรภาพหรือไม่



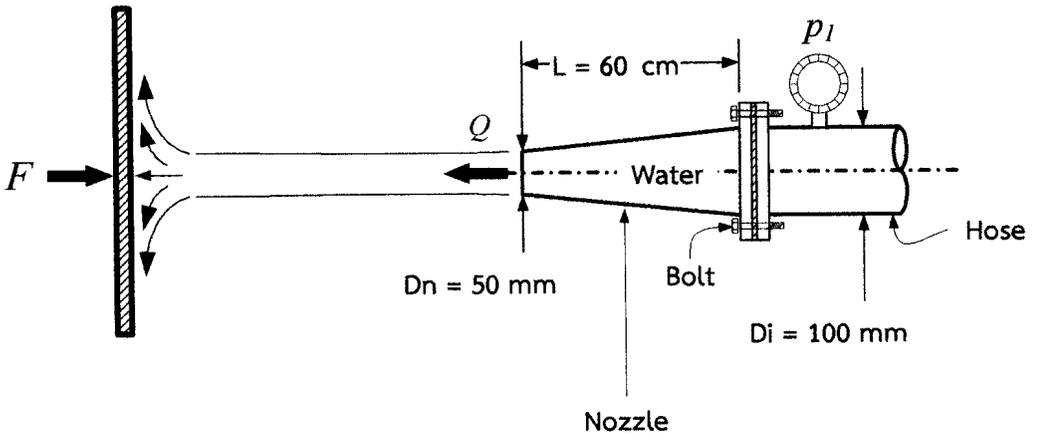

**ตอบ**

รหัส .....

**ข้อที่ 3 (10 คะแนน)** เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "จลนศาสตร์ของการไหลในท่อ" ฉีดน้ำ ($\rho$ = 1,000 kg/m$^3$) ในอัตรา ($Q$) เท่ากับ 80 LPS ผ่านท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm พุ่งออกจากหัวฉีด (Nozzle) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm แล้วปะทะกับแผ่นโลหะดังแสดงในรูป

ก) จงคำนวณหาความดัน $p_1$

ข) จงคำนวณหาแรงที่ปะทะแผ่นโลหะ



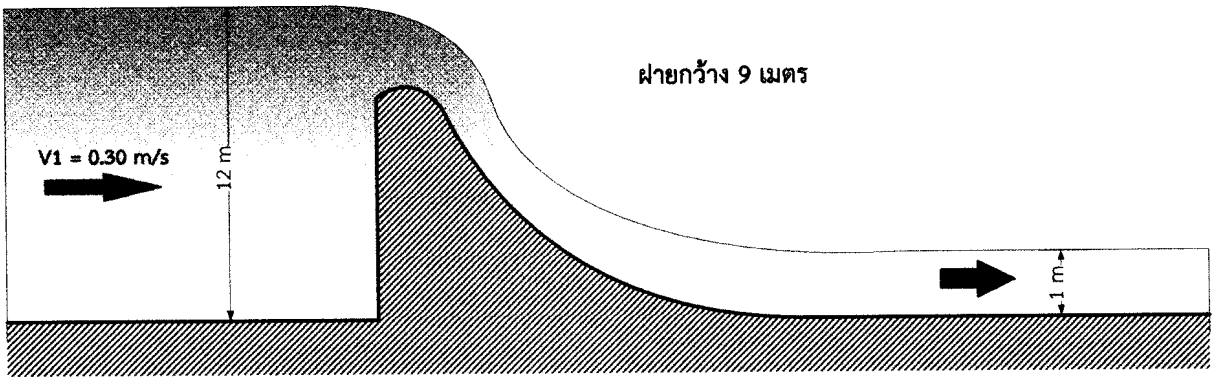

**วิธีทำ**

รหัส .....

**ข้อที่ 4 (10 คะแนน)** เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "จลนศาสตร์ของการไหลในรางน้ำเปิด" น้ำ ( $\rho$ = 1,000 kg/m$^3$) ไหลผ่านฝายคอนกรีตดังแสดงในรูป

ก) จงคำนวณหาแรงในแนวราบที่กระทำต่อฝาย

ข) จงคำนวณหาพลังงานที่สูญเสียเนื่องจากการไหลผ่านฝาย




**วิธีทำ**

รหัส .....

**ข้อที่ 5 (10 คะแนน)** เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "การออกแบบท่อ"

ใช้ท่อ HDPE ($\varepsilon$ = 0.05 mm) ยาว 2,500 m ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 400 mm ส่งน้ำ ($\rho$ = 997.1 kg/m$^3$, $\mu$ = 0.890x10$^{-3}$ Pa.s) จากฝายเก็บน้ำ (ระดับ +42.0 m) ไปยังบ่อเก็บน้ำ (ระดับ +15.0 m)

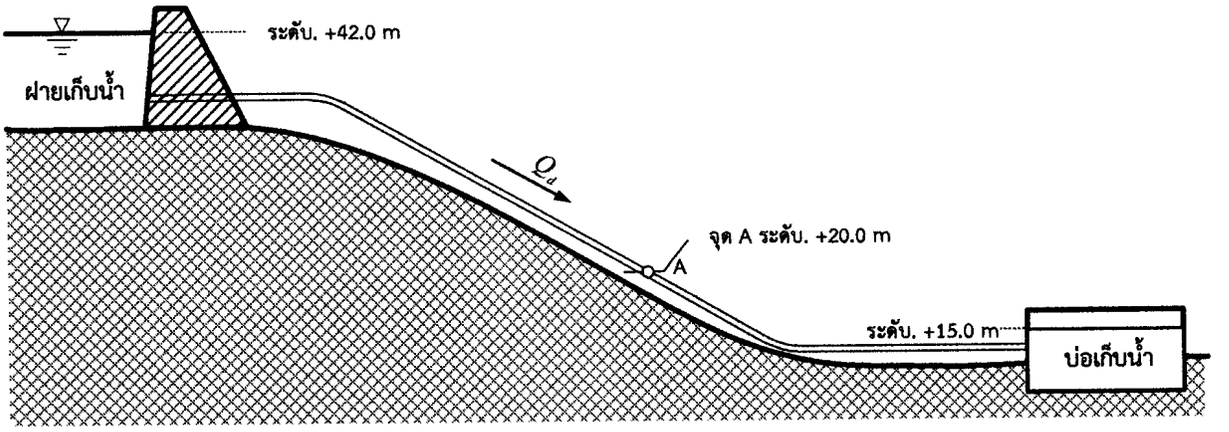
ก) จงหาอัตราการไหลในท่อส่งน้ำ

ข) ในขณะที่น้ำกำลังไหลในท่อ จงคำนวณหาความดันที่จุด A

กำหนด ก) ค่า Friction Factor ($f$) คำนวณได้จาก $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2\log\left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{5.1286}{R_e^{0.89}}\right)$

ข) ไม่คิดค่าการสูญเสียรอง (Minor Loss)

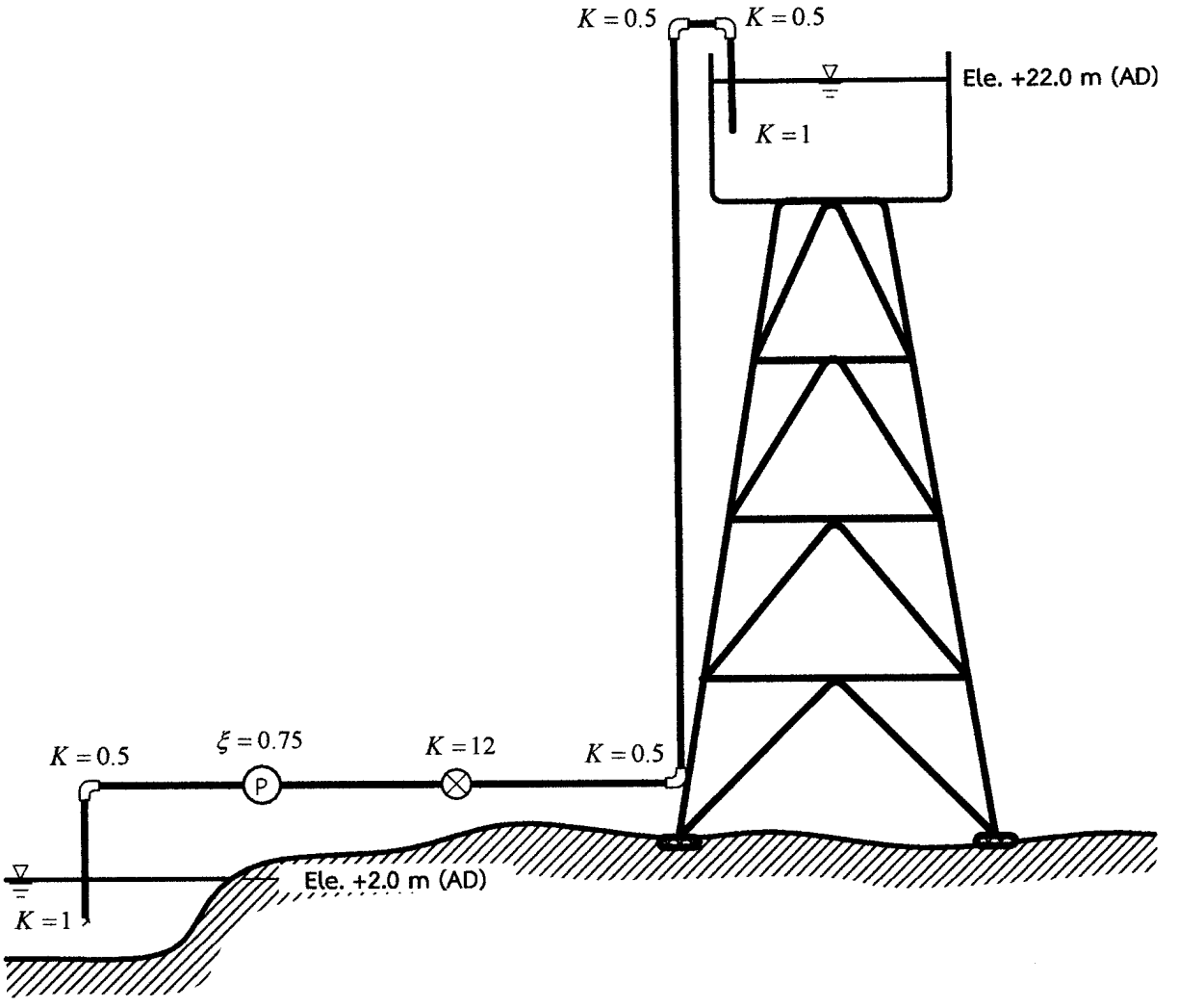
ค) ค่าระดับที่จุด A เท่ากับ +20.0 ม




**วิธีทำ**

รหัส .....

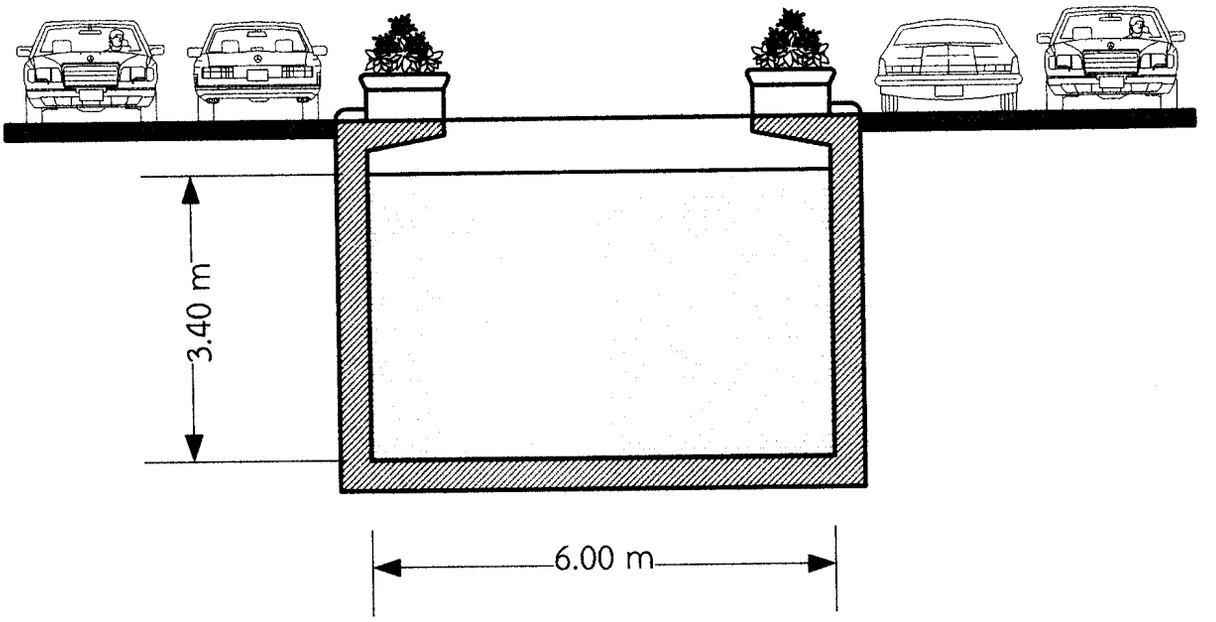
**ข้อที่ 6 (10 คะแนน)** ต้องการสูบน้ำ ($\rho$ = 1,000 kg/m$^3$, $\nu$ = 1.00x10$^{-6}$ m$^2$/s) จากสระน้ำ มีค่าระดับ +2.00 m (A.D.) ขึ้นสู่ถังสูงที่ระดับ +22.00 m (A.D.) ในอัตรา 15 LPS โดยใช้ท่อ PVC ($f$ = 0.015) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ความยาวรวม 250 m จงคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำ โดยกำหนดประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ ($\eta$) = 0.75




**วิธีทำ**

รหัส .....

**ข้อที่ 7 (10 คะแนน)** จงคำนวณหาอัตราการไหลในคลองระบายน้ำซึ่งมีหน้าตัดดังแสดงในรูป กำหนดให้ความลาดชันท้องน้ำ ($S_0$) เท่ากับ 0.0005 และค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง "$n$" เท่ากับ 0.014




**วิธีทำ**

รหัส .....

**ข้อที่ 8** **(10 คะแนน)** ต้องการก่อสร้างรางระบายคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n$ = 0.014) เพื่อระบายน้ำฝนออกจากนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ซึ่งสภาพภูมิประเทศมีความลาดชัน ($S_0$) เท่ากับ 0.001 ต้องการให้ปริมาณน้ำที่ออกแบบ ($Q_d$) เท่ากับ 1.25 $m^3/s$ กำหนดให้รางระบายน้ำมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า จงแสดงรายการคำนวณออกแบบขนาดของหน้าตัดของรางระบายน้ำดังกล่าว

**วิธีทำ**