PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Examination : Final (Part 1) Academic Year : 2010

Date : 21 February 2011 Time : 09.00 -12.00

Subject : 216-241 Mechanics of Fluids I Room : ห้องหัวหุ่น, S201, S203

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ / ผู้สอน .....

ข้อสอบมีทั้งหมด .....7... ข้อ ในกระดาษคำถาม ....6..... หน้า

ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้

ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ

ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที

ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง

เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น

ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์

มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

☐ ตำรา ☐ หนังสือ

☒ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น

☐ พจนานุกรม ☐ อื่น ๆ .....

ให้ทำข้อสอบโดยใช้

☒ ดินสอ ☒ ปากกา

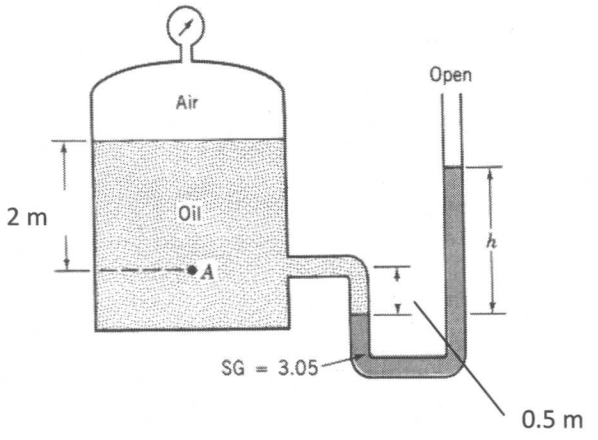
ผู้ออกข้อสอบ รศ.ไพโรจน์ คีรีรัตน์

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

ข้อ 4 (30 คะแนน)

4.1 (1 คะแนน) จงเขียนสมการ สำหรับหาแรงลอยตัว (buoyant force)

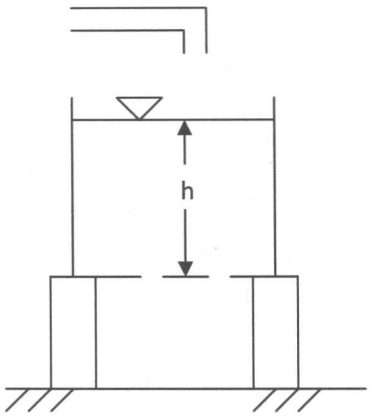
ถังความดันในรูป มีน้ำมัน (SG = 0.65) บรรจุอยู่ในถัง และมีอากาศอยู่ด้านบนของน้ำมัน ถ้าอ่านค่าความดันที่เกจได้เท่ากับ 300 mm H_2O จงหาความสูงของของเหลวในท่อมานอร์มิเตอร์ (4 คะแนน)



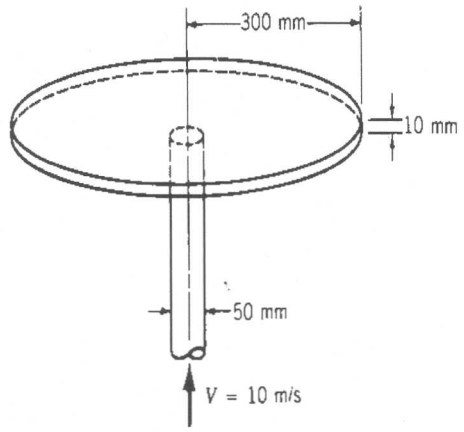
4.2 (1 คะแนน) จงแสดงสมการ สำหรับใช้คำนวณความเค้นเฉือน (shear stress) ในของไหล

อยากทราบว่า ของไหลชนิดใด ที่เรียกว่า Newtonian fluid (2 คะแนน)

4.3 (4 คะแนน) ถังน้ำมีรูที่ก้นถังจำนวน 2 รู แต่ละรูมีน้ำไหลออกเป็นลำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm มีน้ำไหลเข้าถังที่อัตรา 0.11 m^3/s จงหาความสูงของน้ำ (h) ในถังที่สภาวะสมดุล ซึ่งระดับน้ำไม่เปลี่ยนแปลง

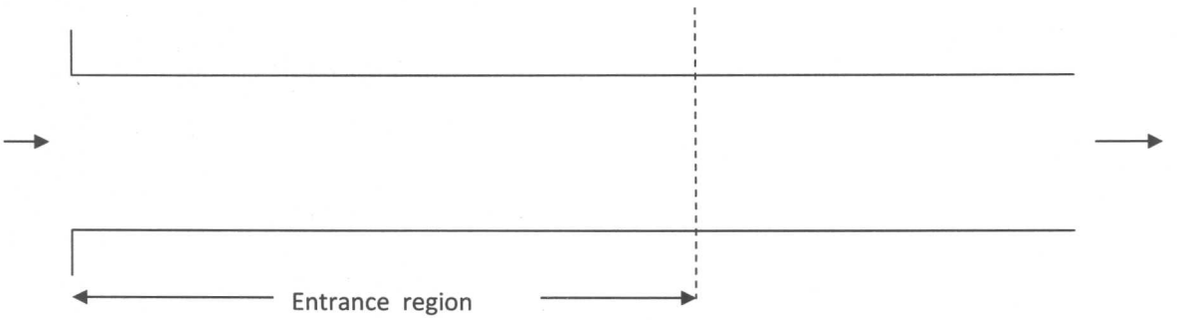


4.4 (4 คะแนน) น้ำไหลไปตามท่อดิ่งในแนวศูนย์กลาง ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ความเร็วเฉลี่ยของน้ำในท่อเท่ากับ 10 m/s น้ำไหลออกในแนวรัศมี ทางช่องว่างระหว่างแผ่นวงกลม จงหาแรงที่ใช้กดแผ่นวงกลมบน สมมติว่าแผ่นบนมีน้ำหนักน้อย ไม่คิด



4.5 ในการวิเคราะห์การไหลในท่อ ทำไมจึงต้องแบ่งบริเวณของการไหล เป็น entrance region flow กับ fully developed flow (1 คะแนน)

จงเขียนรูปความเร็ว (velocity profile) ในทั้งสองบริเวณ entrance region flow กับ fully developed flow เมื่อเป็นการไหลปั่นป่วน (2 คะแนน)



การสูญเสียในการไหลในท่อมี 2 ชนิด คือ การสูญเสียหลัก ซึ่งใช้ค่าแฟกเตอร์ความเสียดทาน (f) และการสูญเสียรอง ซึ่งคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสีย (K) อยากทราบว่า ค่า f และ ค่า K เหมือนกันหรือไม่ ถ้าไม่เหมือนกัน อะไรทำให้แตกต่างกัน (2 คะแนน)

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Examination : Final (Part 2)
Academic Year : 2010
Date : 21 February 2011
Time : 09.00 -12.00
Subject : 216-241 Mechanics of Fluids I
Room : ห้องหัวหุ่น, S201, S203

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ / ผู้สอน .....

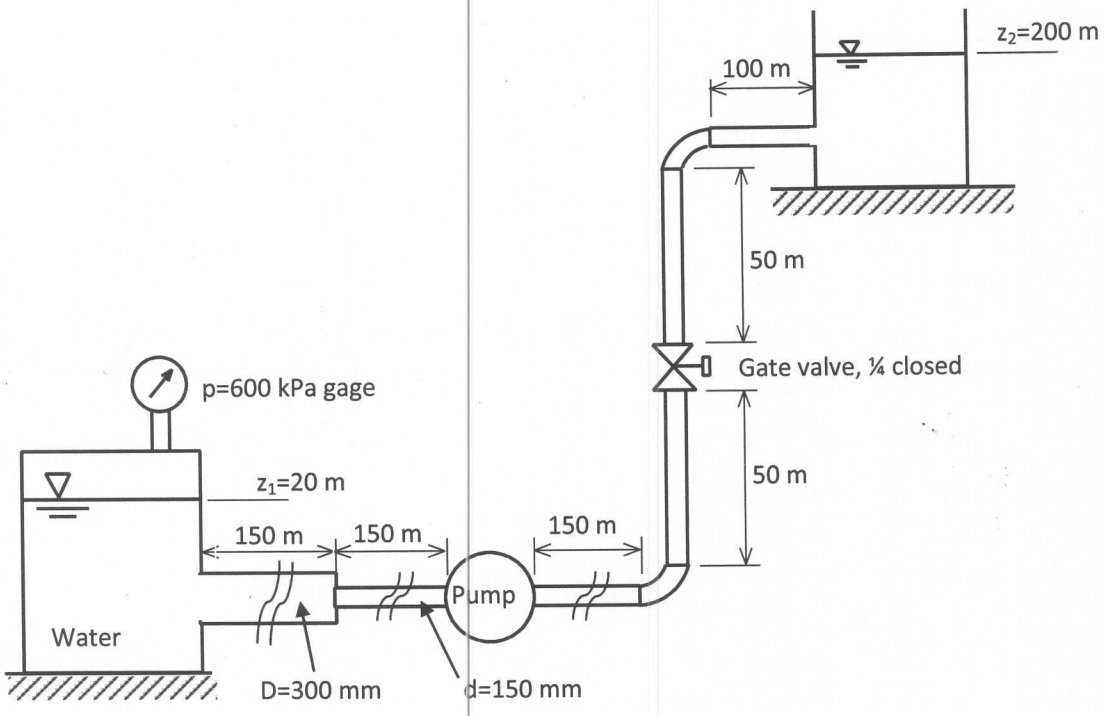
ข้อสอบมีทั้งหมด .....3... ข้อ ในกระดาษคำถาม ....11..... หน้า
ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที
ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์
มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

☐ ตำรา ☐ หนังสือ
☒ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ☐ ☐ แผ่น
☐ พจนานุกรม ☐ อื่น ๆ .....
ให้ทำข้อสอบโดยใช้
☒ ดินสอ ☒ ปากกา

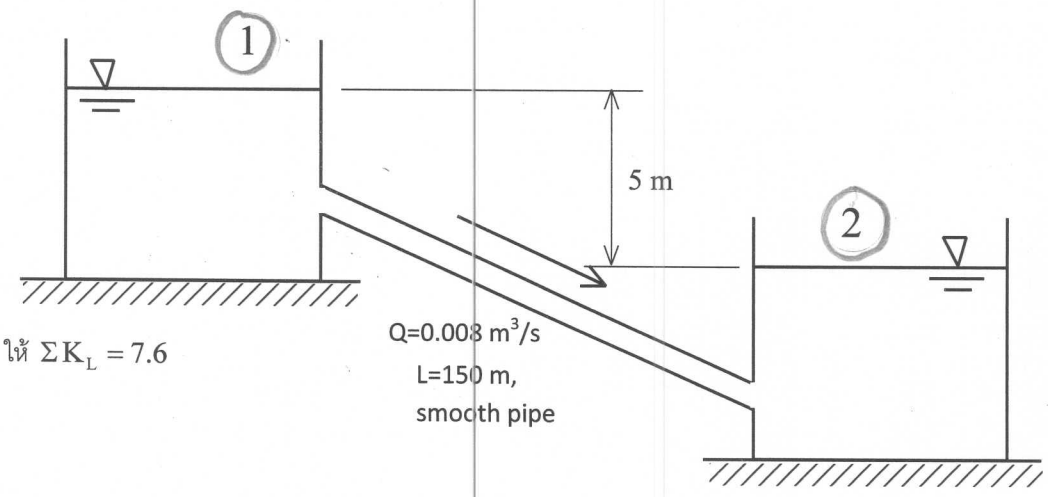
ผู้ออกข้อสอบ จีระภา สุขแก้ว, ชยุต นันทดุสิต, กิตตินันท์ มลิวรรณ

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

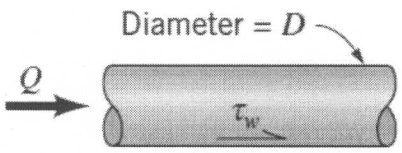
ข้อที่ 1 (30 คะแนน) ในรูปแสดงระบบท่อส่งน้ำที่สูบน้ำจากถังด้านล่างขึ้นสู่ถังด้านบนด้วยปั๊ม จงหากำลังเพลาที่ใช้ขับปั๊ม ในกรณีที่อัตราการไหลของน้ำในท่อเท่ากับ 50 L/s กำหนดให้ท่อทำจากเหล็ก Galvanized, น้ำมีความหนืด $\mu = 1.307 \times 10^{-3}\,\mathrm{kg/m \cdot s}$ มีความหนาแน่น $\rho = 999.7\,\mathrm{kg/m^3}$ และประสิทธิภาพปั๊มเท่ากับ 85%



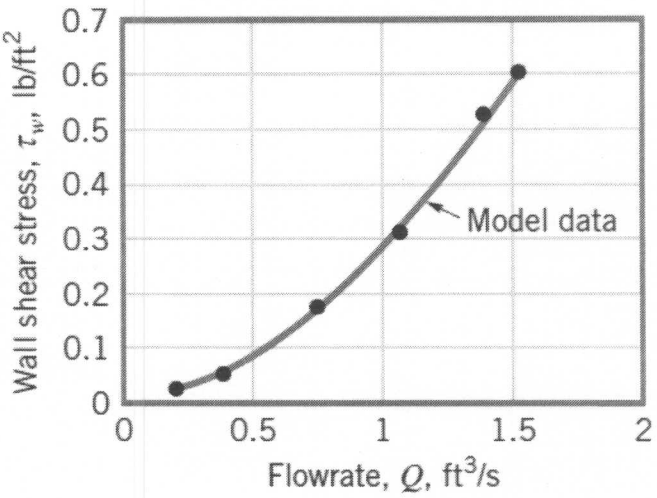
ข้อที่ 2 (30 คะแนน) ต้องการถ่ายน้ำมันจากถังบนรถบรรทุกลงสู่ถังเก็บในอัตรา 0.008 m^3/s โดยใช้ท่อผิวเรียบยาวทั้งสิ้น 150 m ให้ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียรองทั้งระบบรวมกันมีค่า 7.6 น้ำมันมีค่า $\rho = 800 kg/m^3$ และ $\mu = 1.6 \times 10^{-3} Pa \cdot s$ และ ถ้าระดับน้ำมันในถังบนรถอยู่สูงกว่าระดับน้ำมันในถังเก็บ 5 m และถังทั้งสองเปิดสู่บรรยากาศ จงคำนวณหาขนาดของท่อที่เหมาะสม



ข้อที่ 3 (30 คะแนน) สำหรับการไหลในท่อ ความเค้นเฉือนที่ผนัง τ_w ขึ้นอยู่กับ ขนาดของท่อ D อัตราไหล Q ความหนาแน่นของของไหล ρ และความหนืดจลน์ υ จากการทดลองการไหลของน้ำในท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 ft ได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นเฉือนที่ผนังท่อกับอัตราไหลเชิงปริมาตรดังรูป (b) จงใช้การวิเคราะห์เชิงมิติทำนายความเค้นเฉือนที่ผนังของท่อชนิดเดียวกันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.3 ft เมื่อน้ำมีอัตราไหลเชิงปริมาตร 1.5 ft^3/s



(a)



(b)

TABLE 8–2

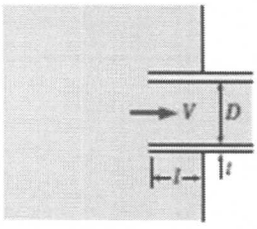
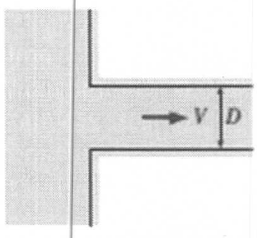
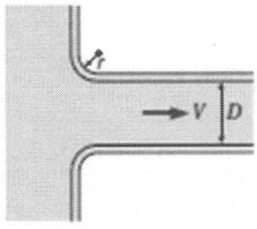
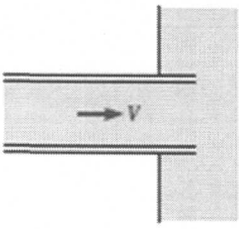
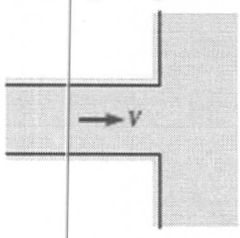
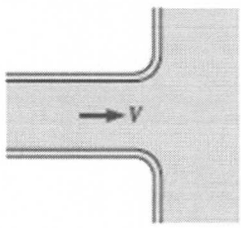
Equivalent roughness values for new commercial pipes*

Material	Roughness, ε ft	mm
Glass, plastic	0 (smooth)	
Concrete	0.003–0.03	0.9–9
Wood stave	0.0016	0.5
Rubber, smoothed	0.000033	0.01
Copper or brass tubing	0.000005	0.0015
Cast iron	0.00085	0.26
Galvanized iron	0.0005	0.15
Wrought iron	0.00015	0.046
Stainless steel	0.000007	0.002
Commercial steel	0.00015	0.045

* The uncertainty in these values can be as much as ±60 percent.

TABLE 8–4

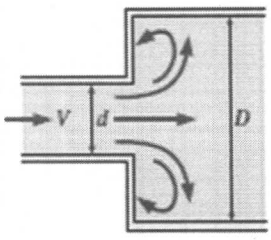
Loss coefficients K_L of various pipe components for turbulent flow (for use in the relation $h_L = K_L V^2/(2g)$, where V is the average velocity in the pipe that contains the component)*

Pipe Inlet *Reentrant:* $K_L = 0.80$ ($t \ll D$ and $l \approx 0.1D$)	*Sharp-edged:* $K_L = 0.50$	*Well-rounded* ($r/D > 0.2$): $K_L = 0.03$ *Slightly rounded* ($r/D = 0.1$): $K_L = 0.12$ (see Fig. 8–36)
		
Pipe Exit *Reentrant:* $K_L = \alpha$	*Sharp-edged:* $K_L = \alpha$	*Rounded:* $K_L = \alpha$
		

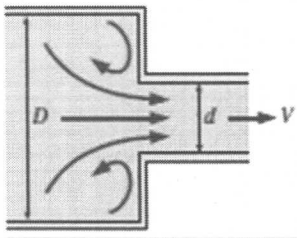
Note: The kinetic energy correction factor is $\alpha = 2$ for fully developed laminar flow, and $\alpha \approx 1$ for fully developed turbulent flow.

Sudden Expansion and Contraction (based on the velocity in the smaller-diameter pipe)

Sudden expansion: $K_L = \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right)^2$



Sudden contraction: See chart.



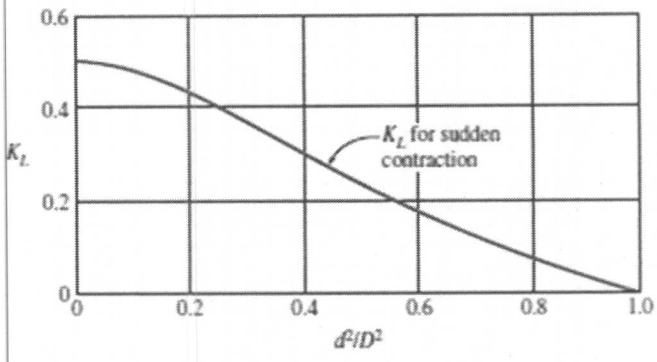
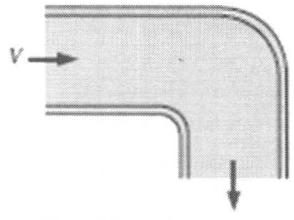


TABLE 8–4 (CONCLUDED)

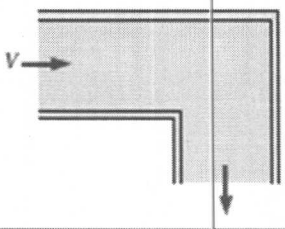
Bends and Branches

90° smooth bend:

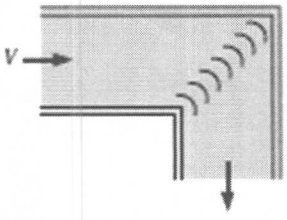
Threaded: $K_L = 0.9$



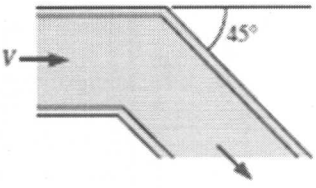
90° miter bend (without vanes): $K_L = 1.1$



90° miter bend (with vanes): $K_L = 0.2$



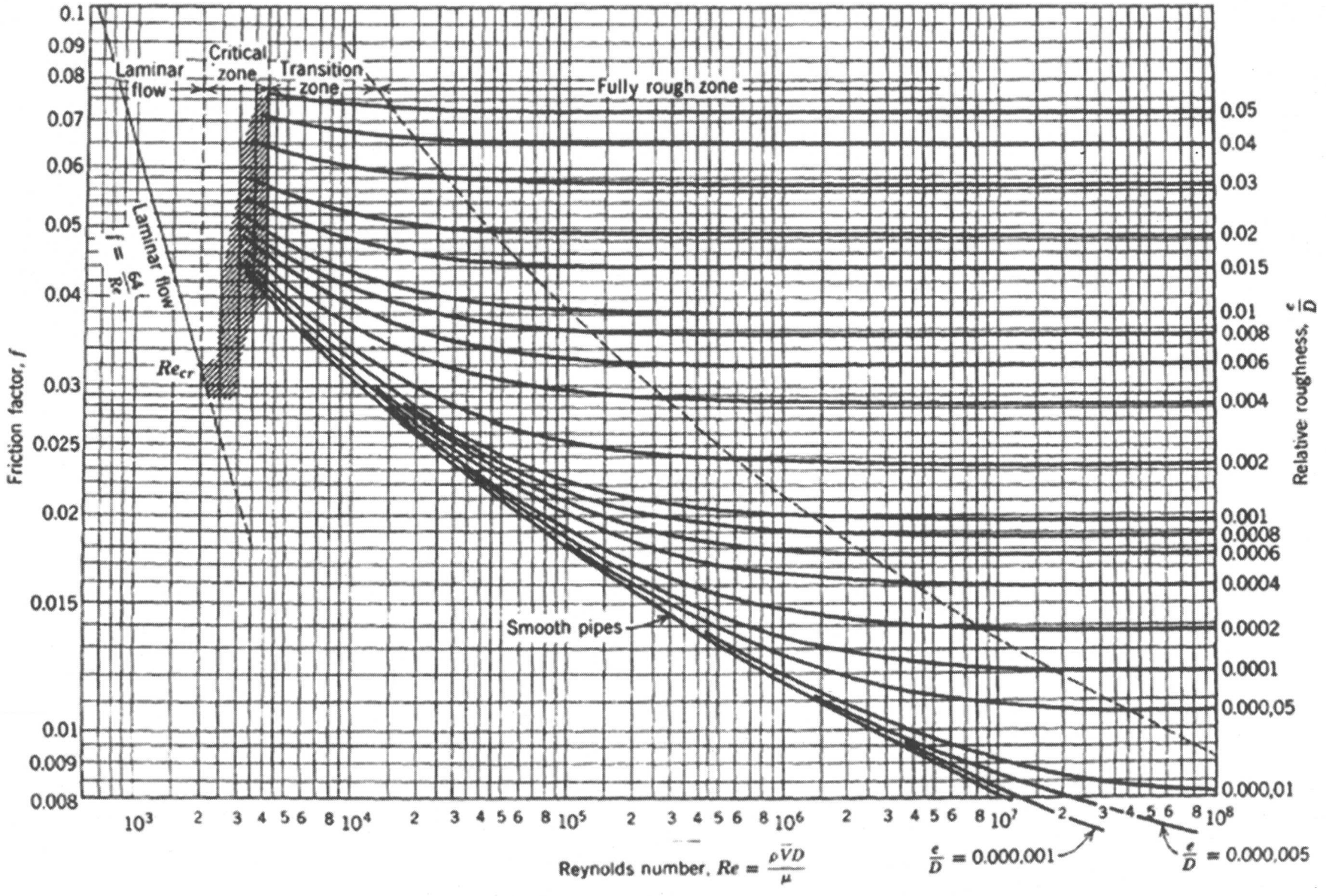
45° threaded elbow: $K_L = 0.4$



Valves

Globe valve, fully open: $K_L = 10$
Angle valve, fully open: $K_L = 5$
Ball valve, fully open: $K_L = 0.05$
Swing check valve: $K_L = 2$

Gate valve, fully open: $K_L = 0.2$
$\frac{1}{4}$ closed: $K_L = 0.3$
$\frac{1}{2}$ closed: $K_L = 2.1$
$\frac{3}{4}$ closed: $K_L = 17$


Laminar flow
Critical zone
Transition zone
Fully rough zone
Laminar flow
$f = \frac{64}{Re}$
Re_{cr}
Smooth pipes
Friction factor, f
Relative roughness, $\frac{\epsilon}{D}$
Reynolds number, $Re = \frac{\rho \bar{V} D}{\mu}$
$\frac{\epsilon}{D} = 0.000,001$
$\frac{\epsilon}{D} = 0.000,005$
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.009
0.008
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
10^3 2 3 4 5 6 8 10^4 2 3 4 5 6 8 10^5 2 3 4 5 6 8 10^6 2 3 4 5 6 8 10^7 2 3 4 5 6 8 10^8