

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สอบกลางภาค 1/2555

วิชา PHY 305 Vacuum Technology

นักศึกษาฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3

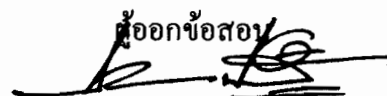
สอบวัน จันทร์ ที่ 15 ตุลาคม 2555

เวลา 9:00 – 12:00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ คะแนนเต็ม 90 คะแนน 7 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. ห้ามนำตำราหรือเอกสารต่างๆ เข้าห้องสอบ
3. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์และไม้โปรแทกเตอร์เข้าห้องสอบได้
4. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น

ชื่อ - สกุลรหัสนักศึกษา.....เลขที่นั่งสอบ

ผู้ออกข้อสอบ

 อ. สมชาย ปัญญาอินแก้ว

ข้อสอบฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาของกรรมการกลั่นกรองข้อสอบภาควิชาฟิสิกส์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

.....
 พิเศษ พิเศษ

1. จงสร้างตารางของกราฟ log-log scale ขนาด 4 cycles x 4 cycles โดยแต่ละ cycle มีความยาว 4 เซนติเมตร (5 คะแนน)
2. ระบบสุญญากาศแสดงดังรูปที่ 1 จงหา total conductance ของระบบ (10 คะแนน)

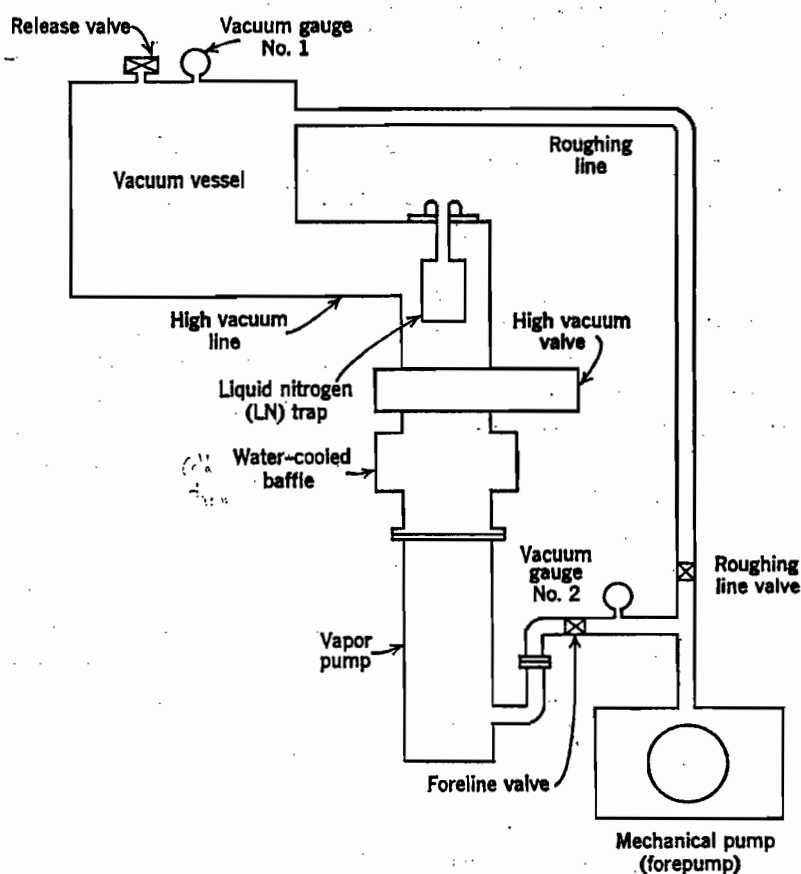


Fig. 1 Typical vacuum system involving mechanical and vapor pumps.

3. ค่า net speed ของท่อที่ต่อกับภาชนะสุญญากาศมีค่า 258 cfm. และ conductance ของท่อเท่ากับ 500 cfm. ซึ่งกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง S_n , S_m และ U แสดงดังรูปที่

2

- (3.1) จงใช้ข้อมูลจากกราฟ เพื่อคำนวณหาค่า measured pumping speed (6 คะแนน)
- (3.2) จงหาค่า S_m โดยใช้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง S_n , S_m และ U (3 คะแนน)
- (3.3) จงหาค่า % ความผิดพลาดของ S_m (1 คะแนน)

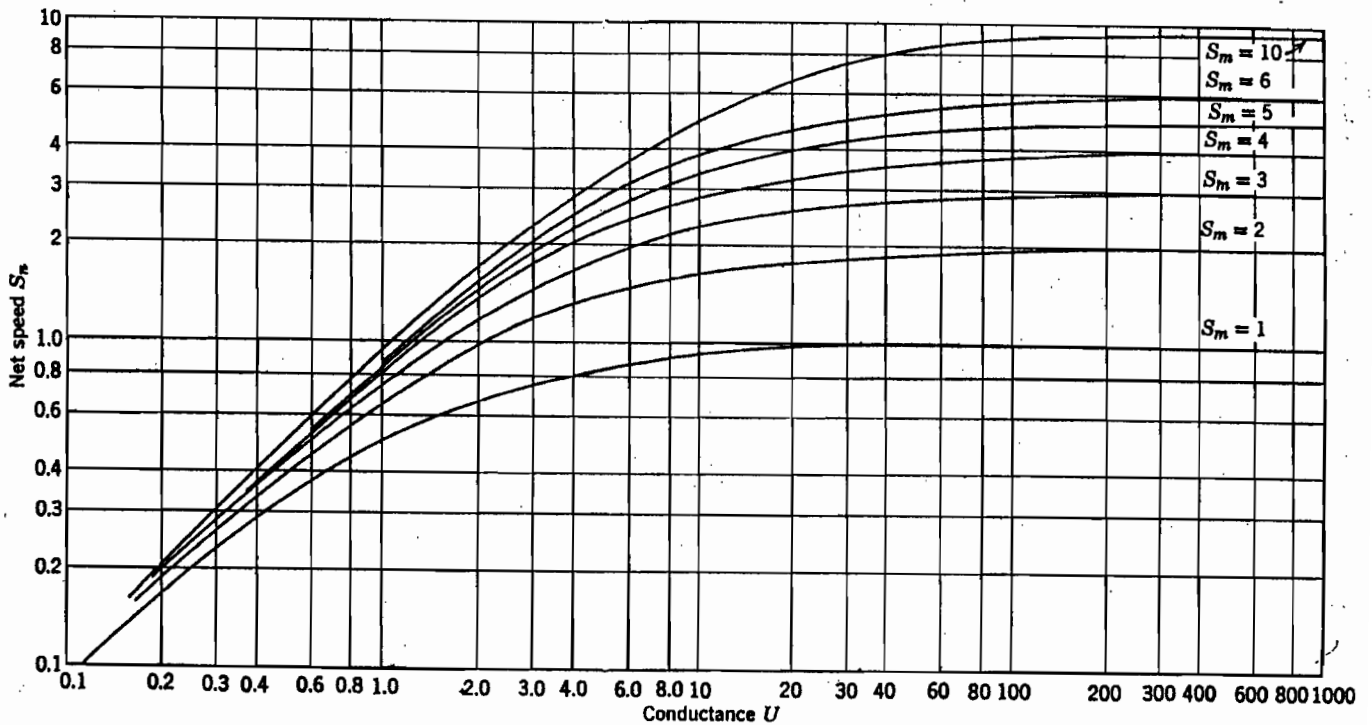


Fig. 2 Net speed versus conductance for various values of measured pumping speed.

4. ภาชนะสุญญากาศต่อเข้ากับปั๊มโรตารี Kinney KS-13 ท่อที่ต่อระหว่างภาชนะกับปั๊มมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1.5 นิ้ว ยาว 3 ฟุต ความดันของแก๊ส ณ ตำแหน่งด้านเข้าของท่อ (pipe inlet) เป็น 0.07 mmHg

กำหนดให้ $U_v = 0.04 U_m dP$

$1 \text{ mmHg} = 1000 \mu\text{Hg}$

$28.37 \text{ l/min} = 1 \text{ cfm}$

มีกราฟที่ต้องใช้ในการคำนวณ 3 รูป

จงคำนวณหาค่า loss of pumping speed (15 คะแนน)

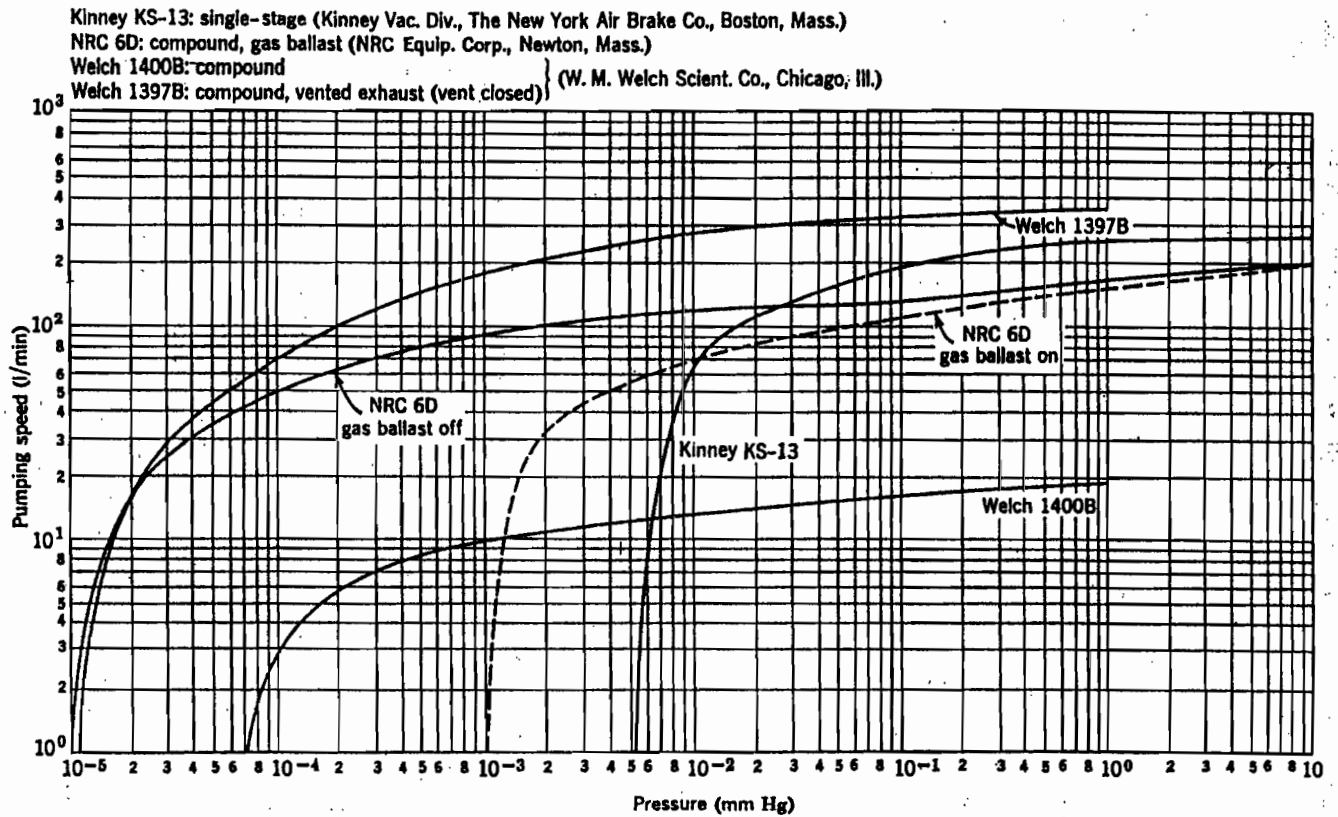


Fig. 3(a) Pumping speed curves for some small pumps (manufacturers' data).

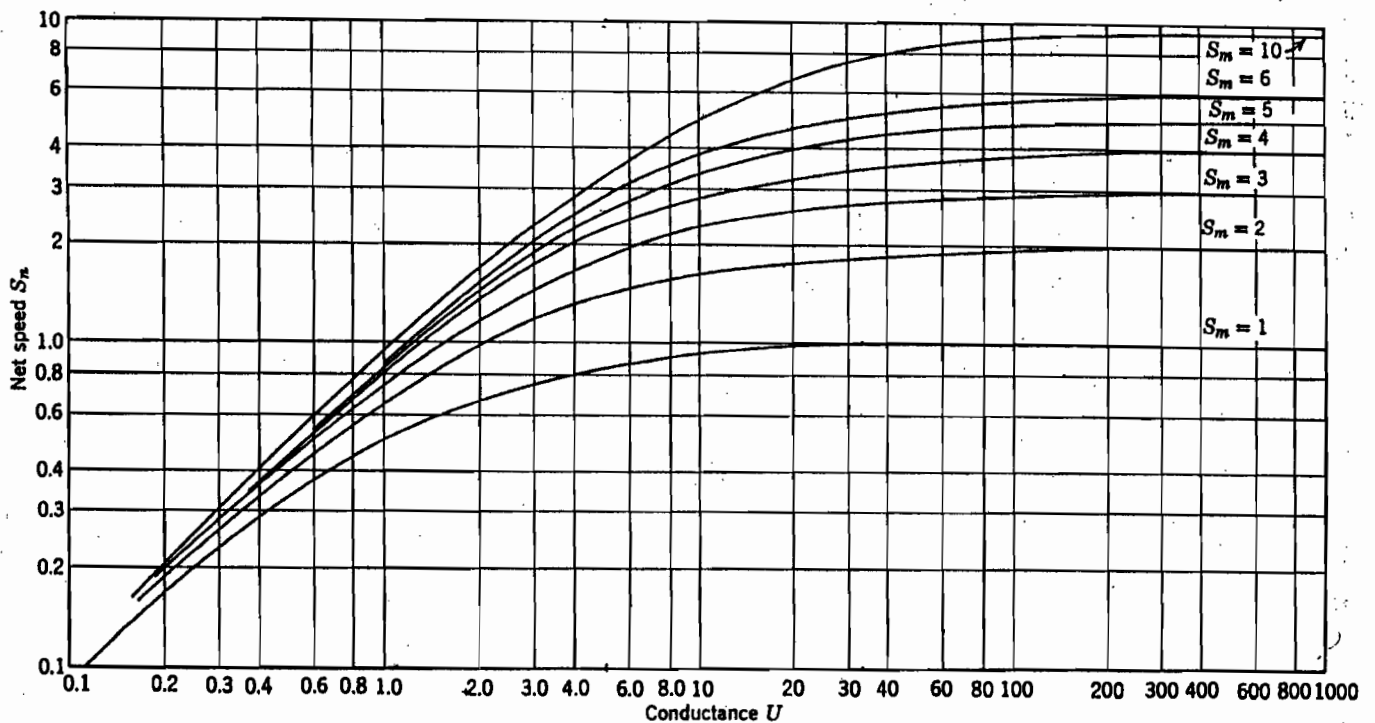


Fig. 3(b) Net speed versus conductance for various values of measured pumping speed.

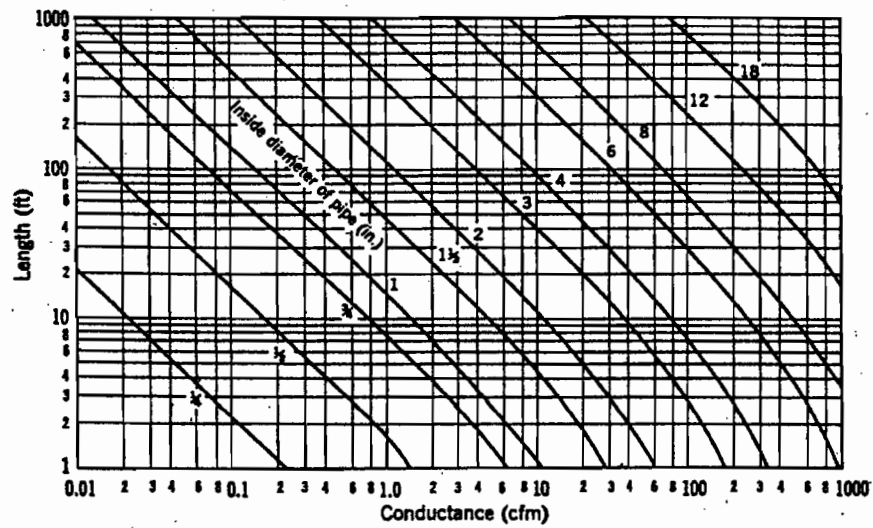


Fig. 3(c) Molecular conductance versus length for several diameters of pipe.

5. ปัมสุญญากาศชนิดหนึ่ง มีโครงสร้างบางส่วนแสดงดังรูปที่ 4 จงบอกชื่อและหน้าที่ของหมายเลขตั้งแต่ 1 - 10 (10 คะแนน)

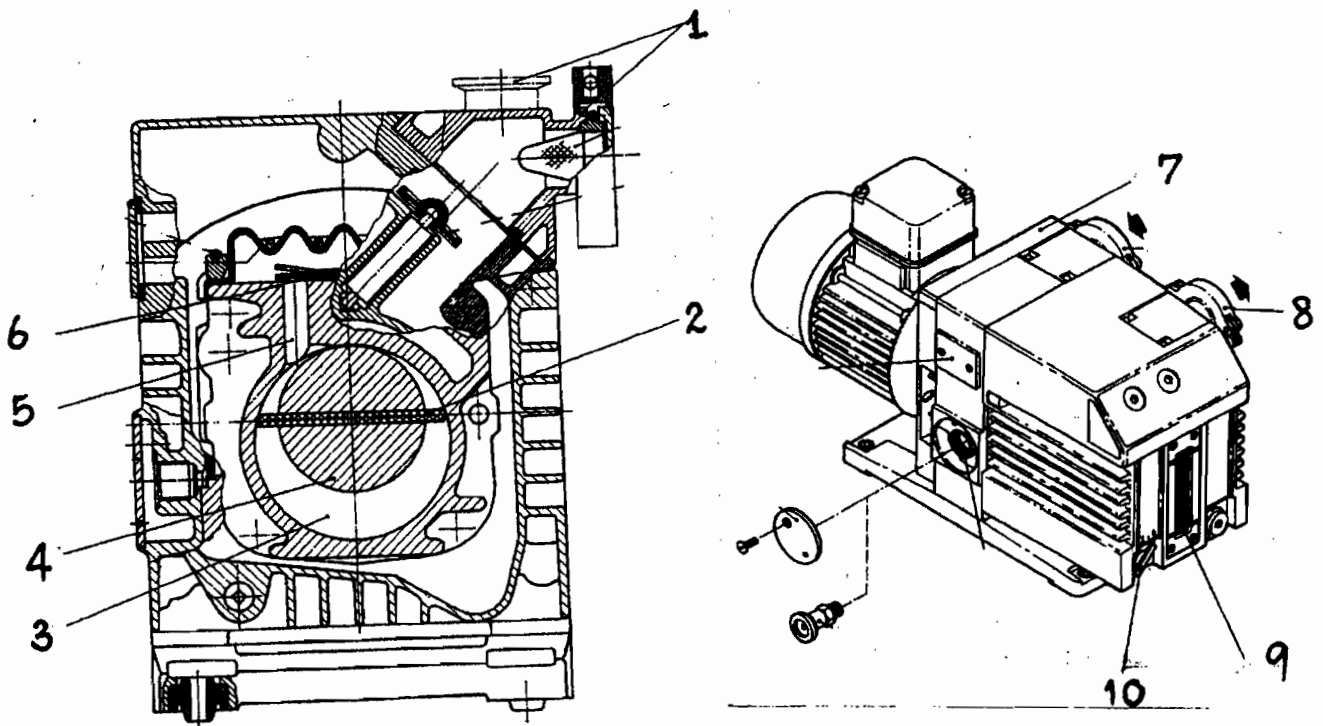


Fig. 4

6. Performance curve ของ mercury diffusion pump แสดงดังรูปที่ 5 จงตอบคำถามหรือหาค่าต่อไปนี้

- (6.1) ค่า Q_{max} ของระบบมีค่าคงที่หรือไม่ จงอธิบายเหตุผลประกอบ (4 คะแนน)
- (6.2) curve 2 และ curve 3 เป็นกราฟที่แสดงค่าของอะไร และทำไม curve 2 จึงต้องอยู่ทางซ้ายมือของ curve 3 (4 คะแนน)
- (6.3) จงหาขนาดของ Backing pump ที่เหมาะสม โดยใช้ service factor = 2 (5 คะแนน)
- (6.4) จงหาค่า Conductance โดยใช้ข้อมูลจากกราฟ (2 คะแนน)

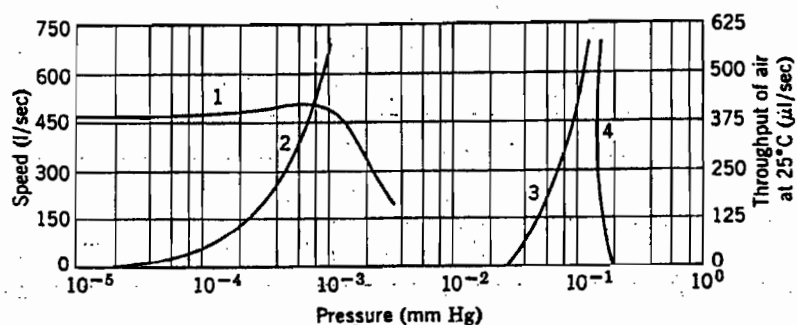


Fig. 5 Performance curves for 6 in. metal mercury diffusion pump (Consolidated Vacuum Corp. Type MHG-300).

7. Bourdon gauge มีโครงสร้างอย่างง่าย พร้อมกับหน้าปัดแสดงผลแสดงดังรูปที่ 6
- (7.1) จงอธิบายหลักการทำงานของ Bourdon gauge (3 คะแนน)
- (7.2) ตัวเลข 0 – 30 ใช้สำหรับบอกค่าของอะไร และถ้าเข็มชี้อยู่ที่ตัวเลข 25 นักศึกษาจะแปลผลจากค่าตัวเลขดังกล่าวได้อย่างไร (2 คะแนน)

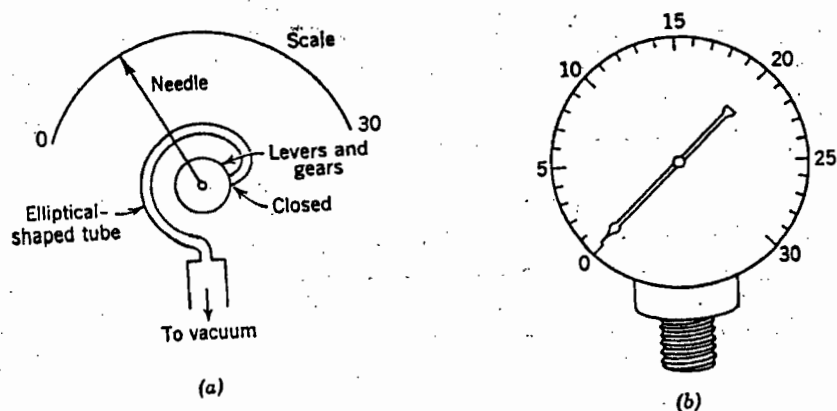


Fig. 6 (a) Principle of simple Bourdon gauge. (b) Appearance of Bourdon gauge.

8. เถจวัดความดันสุญญากาศแสดงดังรูปที่ 7

(8.1) จงบอกว่าศักดาไฟฟ้าที่ขั้วต่างๆ มีความสัมพันธ์กับศักดาไฟฟ้าของขั้วคาโทดอย่างไร จงอธิบาย (3 คะแนน)

(8.2) จงอธิบายหลักการทำงานของเถจดังกล่าว (7 คะแนน)

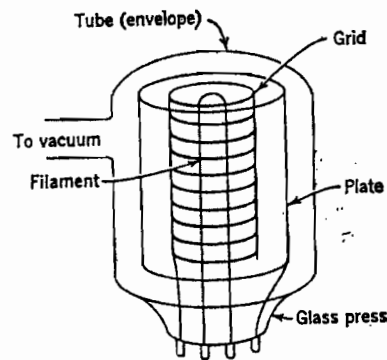


Fig. 7 Physical arrangement of thermionic ionization gauge

9. ท่อกลวงรูปทรงกระบอก มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน D ยาว L แก๊สไหลจากปลายท่อที่มีความดัน P_1 ไปยังปลายท่ออีกด้านหนึ่ง ซึ่งมีความดัน P_2 การไหลของแก๊สอยู่ในช่วง Viscous flow จงพิสูจน์ว่า Conductance ของท่อ มีค่า

$$U = \frac{\pi D^4}{128 \eta L} P_{av}$$

$$\text{โดยที่ } P_{av} = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

(10 คะแนน)