



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สอบกลางภาค 1/2557

วิชา PHY 305 Vacuum Technology

นักศึกษาฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3

สอบวัน ศุกร์ ที่ 26 กันยายน 2557

เวลา 9:00 – 12:00 น.

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ คะแนนเต็ม 80 คะแนน 6 หน้า (รวมใบปะหน้า)
2. มีกระดาษกราฟอยู่ในข้อสอบฉบับนี้ 1 แผ่น
3. ห้ามนำตำราหรือเอกสารต่างๆ เข้าห้องสอบ
4. อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณทางวิทยาศาสตร์และไม้โปรแทรกเตอร์เข้าห้องสอบได้
5. ข้อสอบไม่มีการแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น

ชื่อ - สกุล .....รหัสนักศึกษา.....เลขที่นั่งสอบ .....

ผู้ออกข้อสอบ  
อ. สมชาย ปัญญาอินแก้ว

ข้อสอบฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาของกรรมการกลั่นกรองข้อสอบภาควิชาฟิสิกส์เป็นที่  
เรียบร้อยแล้ว

.....

ข้อมูลนี้อาจจะนำไปใช้ในการทำข้อสอบ

$$\eta = \frac{0.998 \left( \frac{mkT}{\pi} \right)^{1/2}}{\pi \xi^2}$$

$$\lambda = \frac{kT}{\sqrt{2} \pi \xi^2 p}$$

$$C = 1.15 \left( \frac{T}{M} \right)^{1/2} A$$

$$C = 1.204 \left( \frac{T}{M} \right)^{1/2} \frac{D^3}{L}$$

$$R = 8.31 \frac{\text{J}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$$

- จงเขียนสมการตามคำนิยามการหาสัมประสิทธิ์ความหนืดของแก๊ส และอธิบายว่าน้ำที่อยู่ในสถานะของเหลวกับไอน้ำที่อยู่ในสถานะแก๊ส มีสัมประสิทธิ์ความหนืดแตกต่างกันอย่างไร ( 5 คะแนน )
- ข้อมูลของ pressure กับ pumping speed ของ rotary - vane pump ที่ได้จากปั๊มตัวเดียวกัน แต่มีเงื่อนไขการทำงานแตกต่างกันดังกรณีที่ 1 และ 2 แสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง speed กับ pressure ของ rotary – vane pump

Case I		Case II	
Speed or Volume flow rate (m <sup>3</sup> /h)	Pressure (mbar)	Speed or Volume flow rate (m <sup>3</sup> /h)	Pressure (mbar)
0	$6.0 \times 10^{-3}$	0	$10^{-4}$
1	$7.3 \times 10^{-3}$	1	$2.5 \times 10^{-4}$
3	$10^{-2}$	3	$6.3 \times 10^{-4}$
5	$1.4 \times 10^{-2}$	5	$1.4 \times 10^{-3}$
10	$4.0 \times 10^{-2}$	10	$10^{-2}$
11.40	$10^{-1}$	11.50	$10^{-1}$
11.80	0.5	11.80	0.5
11.80	1	11.80	1
11.80	10	11.80	10
11.80	100	11.80	100

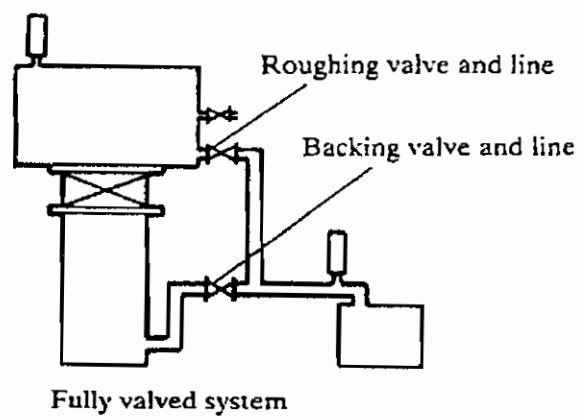
(ก) จงเขียนกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pumping speed กับ pressure ลงบนกระดาษกราฟ log-log scale (ให้สร้าง log-log scale จากกระดาษกราฟที่อยู่แผ่นสุดท้ายของข้อสอบ) โดยให้ pumping speed อยู่ในแนวแกน y และ pressure อยู่ในแนวแกน x ( 10 คะแนน )

(ข) จากเส้นกราฟในกรณี ที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกัน เป็นเพราะเหตุใด จงอธิบายมาให้ได้ใจความที่ชัดเจนที่สุด ( 5 คะแนน )

3. จงบอกคุณสมบัติและหน้าที่ของน้ำมันที่ใช้กับ rotary vane pump ( 10 คะแนน )

4. ระบบสุญญากาศดังแสดงในรูปที่ 1 จงเขียนรูปของขั้นตอนต่อไปนี้ ( 10 คะแนน )

- ( ก ) Rough out diffusion pump
- ( ข ) Rough out chamber
- ( ค ) High vacuum pumping
- ( ง ) Chamber to atmospheric pressure



รูปที่ 1

5. จงแปลข้อความภาษาอังกฤษข้างล่างนี้ ให้เป็นภาษาไทย ( 15 คะแนน )

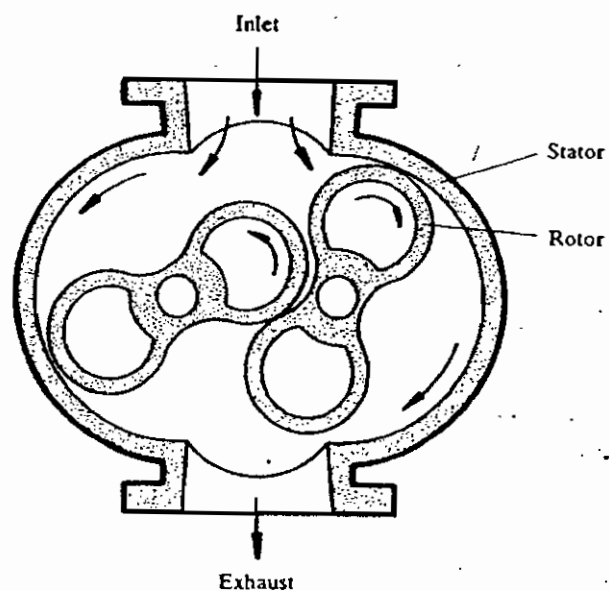


Figure 2. Cross-section through a mechanical booster pump

Figure 2 shows the cross-section through a typical mechanical booster pump where 'figure-of-eight' rotors (often referred to as impellers) are synchronized by external gears. The rotors rotate in opposite directions inside a stator and do not touch either each other or the stator walls. The clearance is generally 0.1 to 0.5 mm (0.004 to 0.020 in) when cold.

As a consequence of the clearances between pumping components, back-leakage of gas occurs at a rate governed by the pressure difference between the input and output (compression ratio) and the type of gas being pumped. Exhausting to atmosphere gives a ratio of about 3.5:1, which allows a fine side pressure of the order of 300 mbar to be achieved. In order to obtain lower pressures the booster is normally used with the exhaust side connected to the inlet of a backing pump, such as a rotary-vane pump.

6. ภาชนะสุญญากาศรูปทรงกระบอกปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 เมตร ส่วนผาด้านล่างถูกเจาะเป็นรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $D$  เพื่อต่อกับท่อยาว 0.30 เมตร ถ้าแก๊สที่อยู่ในระบบเป็นอาร์กอน มี  $M$  (molecular weight) = 40 กรัม อุณหภูมิของแก๊สเป็น 30 องศาเซลเซียส การไหลอยู่ในช่วง molecular flow และค่า Conductance รวม (total conductance) ของระบบมีค่า  $0.40 \text{ m}^3/\text{s}$  จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ โดยใช้ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ( 15 คะแนน )
7. ก. จงเขียนแผนภาพของระบบสุญญากาศที่ประกอบด้วย Rotary-vane pump และ Turbomolecular pump ตามที่นักศึกษาทุกคนได้นำเสนอไปเมื่อ วันพฤหัสบดี ที่ 18 กันยายน 2557 ( 5 คะแนน )

ข. จงอธิบายการทำงานของระบบ ให้เขียนลำดับขั้นตอนการทำงานเป็นข้อ 1, 2, 3,.....  
ตามลำดับ โดยมีเงื่อนไขว่าหลังจากเสร็จสิ้นการทำงานแล้ว Chamber จะต้องอยู่ใน  
สถานะสุญญากาศ ( 5 คะแนน )

