



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สอบกลางภาค 1/2556

วิชา PHY 305 Vacuum Technology

นักศึกษาฟิสิกส์ชั้นปีที่ 3

สอบวัน ศุกร์ ที่ 27 กันยายน 2556

เวลา 9:00 – 12:00 น.

คำชี้แจง


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

ชื่อ – สกุลรหัสนักศึกษา.....เลขที่นั่งสอบ

ผู้ออกข้อสอบ

 อ. สมชาย ปัญญาอินแก้ว

ข้อสอบฉบับนี้ได้ผ่านการพิจารณาของกรรมการกลั่นกรองข้อสอบภาควิชาฟิสิกส์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว



ข้อมูลนี้อาจจะนำไปใช้ในการทำข้อสอบ

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

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

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

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

$$K_n = \frac{\lambda}{d_{ef}}$$

$$K = \frac{1}{4} (9\gamma - 5) \eta c_v$$

$$\text{Monatomic gas : } \gamma = \frac{5}{3} \quad C_V = \frac{3}{2} R$$

$$\text{Diatomic gas : } \gamma = \frac{7}{5} \quad C_V = \frac{5}{2} R$$

$$\text{Triatomic gas : } \gamma = \frac{4}{3} \quad C_V = 3R$$

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

C_V molar heat capacity

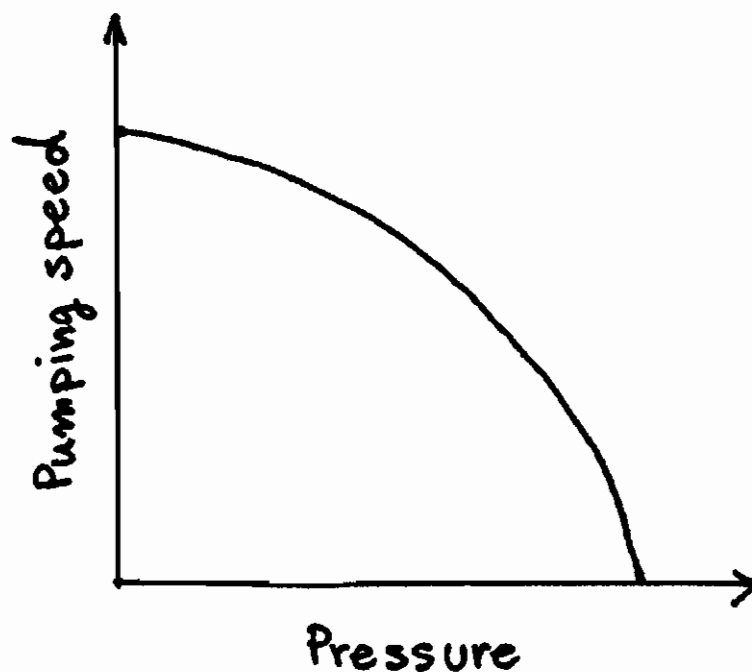
1. จงบอกว่าเนื้อหาในวิชา Vacuum Technology จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมด้านใดบ้าง โดยให้ยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมที่กล่าวถึงมาให้ชัดเจน (12 คะแนน)
2. กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pressure กับ pumping speed แสดงดังรูปที่ 1

- (ก) จากกราฟถ้าพิจารณาความดันในช่วงสั้นๆ จงให้เหตุผล ว่าทำไมใน
ขณะที่ความดันมีค่าสูง pumping speed จึงมีค่าต่ำ ในทางกลับกันเมื่อ
ความดันต่ำ pumping speed กลับมีค่าสูงขึ้น (4 คะแนน)
- (ข) ถ้ากราฟดังกล่าว ได้จาก viscous flow จงพิสูจน์ว่า pump down time มี
ค่า :

$$t = 2.302 \frac{V}{S} \log \frac{p_i}{p_f} ; p_i \text{ คือความดันเริ่มต้น}$$

p_f คือความดันสุดท้าย

(8 คะแนน)



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pressure กับ pumping speed

3. จงหาค่า Thermal conductivity ของแก๊สไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 0°C (10 คะแนน)

กำหนดให้ diameter of nitrogen molecule $\xi = 3.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$

4. ส่วนหนึ่งของระบบสุญญากาศแสดงดังรูปที่ 2 แก๊สที่อยู่ในระบบเป็นแก๊สอาร์กอน ความดันขณะพิจารณา มีค่า 1×10^{-3} Pa โดยมีอุณหภูมิคงที่ 25°C จงหา Conductance ของระบบ (15 คะแนน)

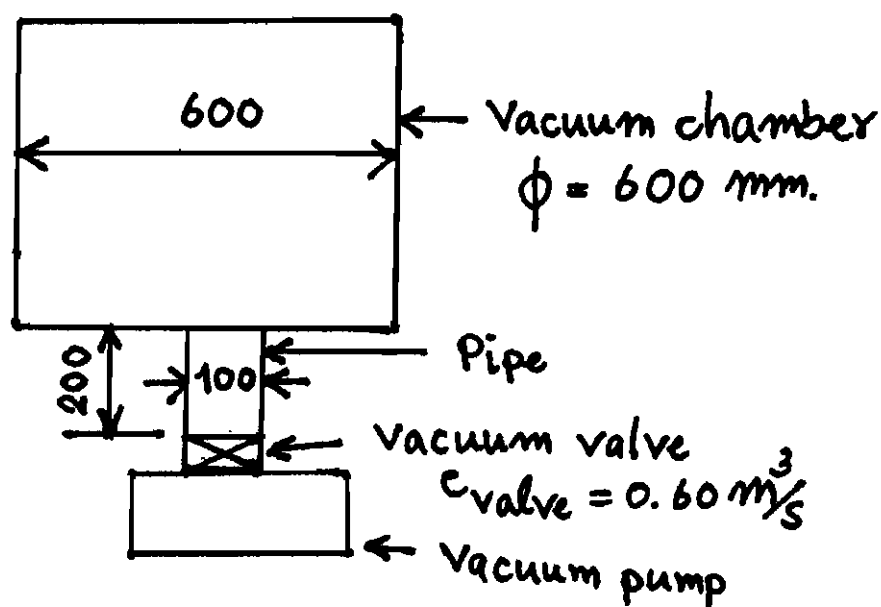
กำหนดให้ Argon gas : Molecul weight, $M = 40$ g

$$\text{Diameter of molecule, } \xi = 3.10 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{Conductance of valve, } C_{\text{valve}} = 0.60 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gas flow modes in vacuum system

Flow modes	Boundaries	
	Lower	Upper
Viscous	Atmosphere pressur	$K_n \leq 5 \times 10^{-3}$
Molecular-viscous	$K_n > 5 \times 10^{-3}$	$K_n \leq 1.5$
Molecular	$K_n > 1.5$	$K_n \rightarrow \infty$



รูปที่ 2 ส่วนหนึ่งของระบบสุญญากาศ

5. ระบบสุญญากาศ มีปริมาตร 10 ลิตร ถูกออกแบบให้ทำงานในสภาวะ Ultra High Vacuum (UHV) มีแก๊สส่วนหนึ่งที่มีจำนวนเพียงเล็กน้อยแต่ระเหยได้ง่าย ซึ่งถูกดูดซับอยู่ที่พื้นผิวของระบบ แก๊สดังกล่าวมี molecular weight เท่ากับ 70 กรัม จงคำนวณหาปริมาณของแก๊ส ถ้าความดันของระบบเป็น 10^{-6} Pa และอุณหภูมิคงที่ 293 K (15 คะแนน)

ข้อแนะนำ

$$\text{Freundlich adsorption isotherm : } V = kp^{1/n}$$

Values for k and n in the Freundlich adsorption isotherm

Gas	193 K			255 K			273 K		
	k	n	$1/n$	k	n	$1/n$	k	n	$1/n$
Argon	0.5	1.05	0.95	0.076	1	1.0	0.058	1.0	1.0
Krypton	2.93	1.41	0.71	0.497	1.13	0.88	0.34	1.0	1.0
Xenon	15.99	1.75	0.57	2.46	1.45	0.69	1.58	1.29	0.77

6. จงแปลข้อความต่อไปนี้ให้เป็นภาษาไทย (10 คะแนน)

The usual way in which the sorption of gas or vapour is determined for a particular solid is to begin with a surface which is free of all adsorbates. Because of the weak forces involved in physisorption, this situation is achieved simply by heating the adsorbent at a suitably high temperature in a good vacuum. Then, while the adsorbent is maintained at a constant known temperature, the sorbate gas introduced into the system and a decrease in pressure is observed when equilibrium is attained.

7. จงอธิบาย Physisorption และ Chemisorption บนพื้นผิวของโลหะ โดยอธิบายให้กระชับและได้ใจความที่ชัดเจน (6 คะแนน)