รายการอ้างอิง

1. รัตน์ เพชรจันทร. ยางพารา. เอกสารการนิเทศการศึกษา. ฉบับที่ 264. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2527.
2. พิชัย สราญรมย์. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับยางพารา. (ม.ป.ท.), 2527.
3. เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. ยางธรรมชาติเบื้องต้น. (ม.ป.ท.), 2540.
4. เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์. เทคโนโลยีของยาง. (ม.ป.ท., ม.ป.ป.).
5. Nagdi, K. Rubber as a engineering material: Guideline of users. Munich: Hanser, 1993.
6. เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. การผลิตยางธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปัตตานี: สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2543.
7. วราภรณ์ ขจรไชยกูล, ผลชิต บัวแก้ว และภัทรา กานตศิลป์. น้ำยางข้น และการผลิตถุงมือยาง. (ม.ป.ท., ม.ป.ป.).
8. รัตนา จิระรัตนานนท์. กระบวนการแยกด้วยเยื่อแผ่นสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ไทยเส็ง, 2543.
9. Grant, M.H., ed. Membrane technology. Kirk – Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. 16 (1991): 137 – 140.
10. Klingsberg, A.; Piccininni, R.; Salvatore, A.; and Mannarino, E., ed. Membranes. Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. 9 (1985): 561 – 567.
11. Kesting, R.E., and Fritzsche, A.K. Polymeric gas separation membranes. New York: John Wiley & Sons, 1993.
12. Kim, T.H.; Koros, W.J.; Husk, G.R.; and O'Brien, K.C. "Reverse permselectivity" of N_2 over CH_4 in aromatic polyimides. Journal of Applied Polymer Science 34 (1987): 1767 – 1771.
13. Koros, W.J.; Story, B.J.; Jordan, S.M.; O'Brien, K.; and Husk, G.R. Material selection considerations for gas separation processes. Polymer Engineering and Science 27 (April 1987): 603 – 610.
14. Stern, S.A.; Shah, V.M.; and Hardy, B.J. Structure – permeability relationships in silicone polymers. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics 25 (1987): 1263 – 1298.
15. Barrie, J.A.; and Sagoo, P. Gas transport in heterogeneous polymer blends. IV.

Natural rubber – g – polystyrene. Journal of Membrane Science 43 (1989): 229 – 242.

16. Delaney, M.S.; Reddy, D.; and Wessling, R.A. Oxygen / nitrogen transport in glassy polymers with oxygen – binding pendent groups. Journal of Membrane Science 49 (1990): 15 – 36.
17. Naito, Y.; Mizoguchi, K.; Terada, K.; and Kamiya, Y. The effect of pressure on gas permeation through semicrystalline polymers above the glass transition temperature. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics 29 (1991): 457 – 462.
18. Wijmans, J.G.; and Baker, R.W. The solution – diffusion model: A review. Journal of Membrane Science 107 (1995): 1 – 21.
19. Chen, S.H.; Lee, M.H.; and Lai, J.Y. Polysiloxaneimide membranes: Gas transport properties. European Polymer Journal Vol.32 No.12 (1996): 1403 – 1408.
20. Johnson, T.; and Thomas, S. Nitrogen / oxygen permeability of natural rubber, epoxidised natural rubber and natural rubber / epoxidised natural rubber blends. Polymer 40 (1999): 3223 – 3228.
21. Andrio, A.; Compan, V.; Reis – Nunes, R.C.; Lopez, M.L.; and Riande, E. Influence of cellulose reinforcers on gas transport through natural rubber. Journal of Membrane Science 178 (2000): 65 – 74.
22. Reis – Nunes, R.C.; Compan, V.; and Riande, E. Gas transport in vulcanized natural rubber – celluose. II. composites. Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics 38 (2000): 393 – 402.
23. อัศนี ชลมาตร์. สภาพให้น้ำซึมได้ของเยื่อแผ่นยางธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
24. Valya Serivalsatit. Mechanism of the mixed matrix membrane (polyethylene glycol / silicone rubber) separation for polar gases. Master's Thesis, The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, 1999.
25. Kulprathipanja, S. Separation of polar gases from nonpolar gases. U.S. Patent 4,606,740. UOP, 1986.
26. Kulprathipanja, S., and Kulkarni, S.S. Separation of polar gases from nonpolar gases. U.S. Patent 4,608,060. UOP, 1986.

27. Kulprathipanja, S., Neuzil, R.W., and Li, N.N. Separation of fluids by means of mixed matrix membranes. U.S. Patent 4,740,219. New York: Allied – Signal, 1988.

28. Kulprathipanja, S., Neuzil, R.W., and Li, N.N. Separation of gases by means of mixed matrix membranes. U.S. Patent 5,127,925. New York: Allied – Signal, 1988.

29. An American National Standard. Standard test method for determining gas permeability characteristics of plastic film and sheeting. Annual Book of ASTM Standards 08.01 (November 1982): 203 – 214.

30. British Standard. Methods of testing vulcanized rubber: Part A17 determination of the permeability of rubber to gases (constant volume method). BS 903. London: British Standards Institution, 1973.

31. The International Organization for Standardization. Rubber, vulcanized – determination of permeability to gases – constant volume method. ISO 1399. 1st ed. Switzerland: International Organization for Standardization, 1976.

32. The International Organization for Standardization. Rubber, vulcanized – determination of permeability to gases – constant pressure method. ISO 2782. 1st ed. Switzerland: International Organization for Standardization, 1977.

33. ปรีชา ป้องภัย. การทดสอบยาง และผลิตภัณฑ์. ปัตตานี: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2534, อ้างถึงใน ปรีชา สุนทรเรืองยศ. การกราฟต์สไตรีน และเมทิลเมทาคริเลตบนยางธรรมชาติในกระบวนการอิมัลชันแบบกะ และกึ่งกะ.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

34. Brown, R. Physical testing of rubber. 3rd ed. London: Chapman & Hall, 1996.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลสำหรับคำนวณอัตราการไหลของแก๊สที่ผ่านเยื่อ

ข้อมูลที่นำมาแสดงนี้เป็นการวัดเวลาที่แก๊สปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ผ่านเยื่อจนเข้าสู่สถานะคงตัว โดยทำการทดสอบที่ภาวะต่างๆ เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ และค่าสภาพเลือกได้ ต่อไป ซึ่งจะแสดงวิธีการคำนวณไว้ในภาคผนวก ข

ก.1 เยื่อยางธรรมชาติ (NR)

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	60	16	3,616	37	53	2,273
2	51	50	3,110	40	11	2,411
3	56	50	3,410	39	26	2,366
4	67	29	4,049	32	45	1,965
5	66	42	4,002	32	20	1,940
		เวลาเฉลี่ย	3,637		เวลาเฉลี่ย	2,191

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	36	88	2,248	23	30	1410
2	32	0	1,920	20	27	1227
3	35	10	2,110	24	0	1440
4	33	20	2,000	23	24	1404
5	31	22	1,882	20	33	1233
		เวลาเฉลี่ย	2,032		เวลาเฉลี่ย	1,343

ตารางที่ ก.3 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	14	29	869	8	6	486
2	16	4	964	7	44	464
3	17	58	1,078	6	58	418
4	14	2	842	6	28	388
5	17	3	1,023	6	55	415
		เวลาเฉลี่ย	955		เวลาเฉลี่ย	434

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	46	11	2,771	20	39	1,239
2	42	23	2,543	20	14	1,214
3	46	7	2,767	20	18	1,218
4	47	17	2,837	21	24	1,284
5	48	18	2,898	21	28	1,288
		เวลาเฉลี่ย	2,763		เวลาเฉลี่ย	1,249

ตารางที่ ก.5 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	22	14	1,334	11	58	718
2	25	30	1,530	10	21	621
3	24	0	1,440	10	48	648
4	21	33	1,293	12	25	745
5	26	22	1,582	12	17	737
		เวลาเฉลี่ย	1,436		เวลาเฉลี่ย	694

ตารางที่ ก.6 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	10	32	632	5	35	335
2	11	45	705	5	2	302
3	11	48	708	6	10	370
4	9	57	597	5	50	350
5	10	31	631	6	37	397
		เวลาเฉลี่ย	655		เวลาเฉลี่ย	351

ตารางที่ ก.7 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	41	32	2,492	16	20	980
2	40	8	2,408	15	11	911
3	41	37	2,497	15	23	923
4	50	28	3,028	14	19	859
5	44	9	2,649	16	2	962
		เวลาเฉลี่ย	2,615		เวลาเฉลี่ย	927

ตารางที่ ก.8 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	14	49	889	7	49	469
2	18	41	1,121	9	10	550
3	16	16	976	8	18	498
4	14	46	886	8	13	493
5	19	0	1,140	7	37	457
		เวลาเฉลี่ย	1,002		เวลาเฉลี่ย	493

ตารางที่ ก.9 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	8	4	484	4	19	259
2	7	16	436	4	20	260
3	7	46	466	3	39	219
4	7	44	464	5	11	311
5	7	1	421	3	45	225
		เวลาเฉลี่ย	454		เวลาเฉลี่ย	255

ตารางที่ ก.10 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	27	19	1,639	9	46	586
2	26	32	1,592	11	17	677
3	28	55	1,735	9	46	586
4	39	43	2,383	10	1	601
5	39	44	2,384	10	10	610
		เวลาเฉลี่ย	1,947		เวลาเฉลี่ย	612

ตารางที่ ก.11 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	9	10	550	5	55	355
2	11	54	714	6	17	377
3	12	47	767	5	15	315
4	9	57	597	5	40	340
5	12	24	744	5	49	349
		เวลาเฉลี่ย	674		เวลาเฉลี่ย	347

ตารางที่ ก.12 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	21	261	1	29	89
2	3	45	225	1	26	86
3	4	18	258	1	34	94
4	3	59	239	1	28	88
5	4	18	258	1	33	93
		เวลาเฉลี่ย	248		เวลาเฉลี่ย	90

ก.2 เยื่อยางธรรมชาติคงรูป (Vul.NR)

ตารางที่ ก.13 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	43	0	2,580	15	39	939
2	34	40	2,080	16	45	1,005
3	36	17	2,177	15	34	934
4	47	6	2,826	16	3	963
5	54	24	3,264	15	56	956
		เวลาเฉลี่ย	2,585		เวลาเฉลี่ย	959

ตารางที่ ก.14 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	16	13	973	9	26	566
2	20	14	1,214	10	16	616
3	19	18	1,158	9	58	598
4	15	57	957	9	55	595
5	15	9	909	9	43	583
		เวลาเฉลี่ย	1,042		เวลาเฉลี่ย	592

ตารางที่ ก.15 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	7	42	462	3	54	234
2	10	20	620	3	52	232
3	9	46	586	3	46	226
4	8	38	518	4	3	243
5	7	58	478	3	42	222
		เวลาเฉลี่ย	533		เวลาเฉลี่ย	231

ตารางที่ ก.16 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	23	37	1,417	11	23	683
2	21	57	1,317	11	24	684
3	24	23	1,463	11	19	679
4	26	24	1,584	11	16	676
5	25	18	1,518	10	55	655
		เวลาเฉลี่ย	1,460		เวลาเฉลี่ย	675

ตารางที่ ก.17 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	11	21	681	7	56	476
2	13	37	817	6	58	418
3	12	36	756	6	28	388
4	12	0	720	6	58	418
5	11	24	684	7	33	453
		เวลาเฉลี่ย	732		เวลาเฉลี่ย	431

ตารางที่ ก.18 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	6	57	417	2	46	166
2	6	3	363	2	53	173
3	6	5	365	2	48	168
4	6	43	403	2	48	168
5	6	36	396	3	15	195
		เวลาเฉลี่ย	389		เวลาเฉลี่ย	174

ตารางที่ ก.19 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	17	39	1,059	5	59	359
2	20	43	1,243	5	59	359
3	18	34	1,114	5	57	357
4	20	6	1,206	6	0	360
5	20	23	1,223	5	57	357
		เวลาเฉลี่ย	1,169		เวลาเฉลี่ย	358

ตารางที่ ก.20 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	9	18	558	3	21	201
2	10	12	612	3	44	224
3	9	48	588	3	55	235
4	10	21	621	3	22	202
5	9	46	586	3	48	228
		เวลาเฉลี่ย	593		เวลาเฉลี่ย	218

ตารางที่ ก.21 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	9	309	2	3	123
2	4	55	295	2	19	139
3	5	9	309	2	21	141
4	4	40	280	2	21	141
5	5	2	302	2	12	132
		เวลาเฉลี่ย	299		เวลาเฉลี่ย	135

ตารางที่ ก.22 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	13	35	815	5	1	301
2	13	58	838	5	15	315
3	12	33	753	5	2	302
4	13	30	810	5	10	310
5	15	0	900	4	51	291
		เวลาเฉลี่ย	823		เวลาเฉลี่ย	304

ตารางที่ ก.23 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	8	24	504	2	33	153
2	6	12	372	2	39	159
3	7	19	439	2	40	160
4	8	44	524	3	7	187
5	8	43	523	3	18	198
		เวลาเฉลี่ย	472		เวลาเฉลี่ย	171

ตารางที่ ก.24 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	1	241	1	50	110
2	3	41	221	1	48	108
3	3	47	227	1	54	114
4	3	44	224	1	52	112
5	4	5	245	1	51	111
		เวลาเฉลี่ย	232		เวลาเฉลี่ย	111

ก.3 เยื่อยางธรรมชาติคงรูปผสมแนฟธาลีน 10 ส่วน (Vul.NR+Nap.10)

ตารางที่ ก.25 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	12	25	745	3	35	215
2	12	7	727	3	11	191
3	13	38	818	3	13	193
4	12	40	760	3	26	206
5	12	56	776	3	24	204
		เวลาเฉลี่ย	765		เวลาเฉลี่ย	202

ตารางที่ ก.26 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	34	334	2	27	147
2	6	20	380	2	36	156
3	7	17	437	2	29	149
4	6	45	405	2	28	148
5	6	16	376	2	33	153
		เวลาเฉลี่ย	386		เวลาเฉลี่ย	151

ตารางที่ ก.27 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	3	30	210	1	28	88
2	3	32	212	1	14	74
3	3	31	211	1	20	80
4	3	17	197	1	22	82
5	3	44	224	1	15	75
		เวลาเฉลี่ย	211		เวลาเฉลี่ย	80

ตารางที่ ก.28 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	7	25	445	2	47	167
2	8	14	494	2	34	154
3	7	55	475	2	41	161
4	7	52	472	2	54	174
5	7	51	471	2	48	168
		เวลาเฉลี่ย	471		เวลาเฉลี่ย	165

ตารางที่ ก.29 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	8	308	1	47	107
2	3	49	229	1	31	91
3	4	24	264	1	43	103
4	3	44	224	1	51	111
5	4	58	298	1	53	113
		เวลาเฉลี่ย	265		เวลาเฉลี่ย	105

ตารางที่ ก.30 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	2	2	122	1	8	68
2	2	38	158	1	7	67
3	1	58	118	1	7	67
4	2	33	153	1	12	72
5	2	9	129	1	6	66
		เวลาเฉลี่ย	136		เวลาเฉลี่ย	68

ตารางที่ ก.31 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	36	336	2	9	129
2	6	6	366	2	17	137
3	6	11	371	2	17	137
4	6	9	369	2	10	130
5	6	29	389	2	16	136
		เวลาเฉลี่ย	366		เวลาเฉลี่ย	134

ตารางที่ ก.32 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	2	36	156	1	15	75
2	2	38	158	1	7	67
3	3	21	201	1	9	69
4	3	40	220	1	9	69
5	3	47	227	1	16	76
		เวลาเฉลี่ย	192		เวลาเฉลี่ย	71

ตารางที่ ก.33 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	1	18	78	0	42	42
2	1	30	90	0	42	42
3	1	28	88	0	41	41
4	1	33	93	0	43	43
5	1	30	90	0	40	40
		เวลาเฉลี่ย	88		เวลาเฉลี่ย	42

ตารางที่ ก.34 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	32	272	1	44	104
2	4	58	298	1	43	103
3	4	30	270	1	46	106
4	4	20	260	1	44	104
5	4	54	294	1	42	102
		เวลาเฉลี่ย	279		เวลาเฉลี่ย	104

ตารางที่ ก.35 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	2	25	145	1	0	60
2	2	24	144	0	59	59
3	2	51	171	1	3	63
4	2	20	140	1	2	62
5	2	19	139	1	1	61
		เวลาเฉลี่ย	148		เวลาเฉลี่ย	61

ตารางที่ ก.36 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.10)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	1	16	76	0	34	34
2	1	20	80	0	35	35
3	1	20	80	0	35	35
4	1	18	78	0	33	33
5	1	12	72	0	35	35
		เวลาเฉลี่ย	77		เวลาเฉลี่ย	34

ก.4 เยื่อยางธรรมชาติคงรูปผสมแนฟธาลีน 20 ส่วน (Vul.NR+Nap.20)

ตารางที่ ก.37 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	13	52	832	5	54	354
2	13	48	828	6	2	362
3	14	10	850	6	7	367
4	13	44	824	6	11	371
5	14	32	872	5	53	353
		เวลาเฉลี่ย	841		เวลาเฉลี่ย	361

ตารางที่ ก.38 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	11	30	690	4	31	271
2	10	52	652	5	23	323
3	10	50	650	5	10	310
4	10	1	601	5	4	304
5	10	59	659	4	34	274
		เวลาเฉลี่ย	650		เวลาเฉลี่ย	296

ตารางที่ ก.39 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	45	285	2	7	127
2	4	45	285	2	11	131
3	5	56	356	2	20	140
4	4	42	282	2	15	135
5	4	28	268	2	9	129
		เวลาเฉลี่ย	295		เวลาเฉลี่ย	132

ตารางที่ ก.40 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	10	31	631	4	38	278
2	9	41	581	4	39	279
3	10	23	623	4	38	278
4	11	19	679	4	34	274
5	12	3	723	4	37	277
		เวลาเฉลี่ย	647		เวลาเฉลี่ย	277

ตารางที่ ก.41 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	6	38	398	3	57	237
2	6	27	387	4	16	256
3	6	17	377	4	9	249
4	6	9	369	4	11	251
5	6	40	400	4	22	262
		เวลาเฉลี่ย	386		เวลาเฉลี่ย	251

ตารางที่ ก.42 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	3	36	216	1	37	97
2	3	30	210	1	39	99
3	3	31	211	1	34	94
4	3	42	222	1	39	99
5	3	27	207	1	35	95
		เวลาเฉลี่ย	213		เวลาเฉลี่ย	97

ตารางที่ ก.43 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	8	54	534	3	29	209
2	8	51	531	3	28	208
3	8	49	529	3	32	212
4	9	3	543	3	30	210
5	8	55	535	3	27	207
		เวลาเฉลี่ย	534		เวลาเฉลี่ย	209

ตารางที่ ก.44 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	42	342	1	31	91
2	5	26	326	1	40	100
3	5	13	313	1	43	103
4	5	17	317	1	31	91
5	5	12	312	1	35	95
		เวลาเฉลี่ย	322		เวลาเฉลี่ย	96

ตารางที่ ก.45 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	2	33	153	1	21	81
2	2	40	160	1	25	85
3	2	49	169	1	15	75
4	2	32	152	1	28	88
5	2	33	153	1	17	77
		เวลาเฉลี่ย	157		เวลาเฉลี่ย	81

ตารางที่ ก.46 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	7	9	429	2	51	171
2	6	50	410	2	49	169
3	7	23	443	2	50	170
4	7	0	420	2	48	168
5	7	2	422	2	51	171
		เวลาเฉลี่ย	425		เวลาเฉลี่ย	170

ตารางที่ ก.47 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	23	263	1	37	97
2	3	53	233	1	32	92
3	4	0	240	1	41	101
4	4	28	268	1	40	100
5	3	54	234	1	35	95
		เวลาเฉลี่ย	248		เวลาเฉลี่ย	97

ตารางที่ ก.48 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.20)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	2	25	145	1	6	66
2	2	25	145	1	10	70
3	2	34	154	1	6	66
4	2	24	144	1	12	72
5	2	33	153	1	14	74
		เวลาเฉลี่ย	148		เวลาเฉลี่ย	70

ก.5 เยื่อยางธรรมชาติคงรูปผสมแนฟธาลีน 30 ส่วน (Vul.NR+Nap.30)

ตารางที่ ก.49 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR-Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	18	28	1,108	6	35	395
2	20	11	1,211	7	26	446
3	19	40	1,180	7	57	477
4	20	30	1,230	7	30	450
5	20	10	1,210	7	33	453
		เวลาเฉลี่ย	1,188		เวลาเฉลี่ย	444

ตารางที่ ก.50 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	13	33	813	4	40	280
2	14	43	883	6	8	368
3	16	55	1,015	4	50	290
4	14	18	858	4	42	282
5	15	14	914	6	20	380
		เวลาเฉลี่ย	897		เวลาเฉลี่ย	320

ตารางที่ ก.51 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	8	35	515	3	16	196
2	8	55	535	3	37	217
3	8	46	526	3	14	194
4	8	34	514	3	15	195
5	8	48	528	3	17	197
		เวลาเฉลี่ย	524		เวลาเฉลี่ย	200

ตารางที่ ก.52 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	16	15	975	5	13	313
2	16	10	970	5	47	347
3	15	57	957	5	42	342
4	17	15	1,035	5	37	337
5	17	10	1,030	5	32	332
		เวลาเฉลี่ย	993		เวลาเฉลี่ย	334

ตารางที่ ก.53 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	12	3	723	3	20	200
2	10	20	620	4	17	257
3	11	27	687	5	28	328
4	10	53	653	3	4	184
5	11	35	695	4	59	299
		เวลาเฉลี่ย	676		เวลาเฉลี่ย	254

ตารางที่ ก.54 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 45 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	44	344	2	35	155
2	5	40	340	2	58	178
3	5	36	336	2	36	156
4	5	49	349	2	43	163
5	5	49	349	3	4	184
		เวลาเฉลี่ย	344		เวลาเฉลี่ย	167

ตารางที่ ก.55 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	13	43	823	4	53	293
2	11	7	667	5	2	302
3	12	25	745	4	57	297
4	11	34	694	4	54	294
5	13	5	785	4	55	295
		เวลาเฉลี่ย	743		เวลาเฉลี่ย	296

ตารางที่ ก.56 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	7	34	454	3	13	193
2	9	29	569	4	4	244
3	8	57	537	2	47	167
4	6	18	378	3	43	223
5	10	5	605	3	56	236
		เวลาเฉลี่ย	509		เวลาเฉลี่ย	213

ตารางที่ ก.57 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 60 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	4	12	252	1	39	99
2	3	55	235	1	27	87
3	3	57	237	1	51	111
4	3	48	228	1	30	90
5	3	58	238	1	41	101
		เวลาเฉลี่ย	238		เวลาเฉลี่ย	98

ตารางที่ ก.58 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	11	21	681	4	33	273
2	11	10	670	4	34	274
3	9	57	597	4	31	271
4	10	54	654	4	36	276
5	11	56	716	4	27	267
		เวลาเฉลี่ย	664		เวลาเฉลี่ย	272

ตารางที่ ก.59 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	5	21	321	1	53	113
2	5	25	325	2	15	135
3	5	18	318	2	56	176
4	5	18	318	3	23	203
5	5	21	321	2	21	141
		เวลาเฉลี่ย	321		เวลาเฉลี่ย	154

ตารางที่ ก.60 ข้อมูลการทดสอบที่ความดัน 75 psi, อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส (Vul.NR+Nap.30)

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	3	29	209	1	24	84
2	3	14	194	1	22	82
3	3	20	200	1	37	97
4	3	36	216	1	23	83
5	3	22	202	1	33	93
		เวลาเฉลี่ย	204		เวลาเฉลี่ย	88

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างการคำนวณค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ และค่าสภาพเลือกได้

ข้อมูลที่นำมาเป็นตัวอย่างนี้ เป็นการคำนวณค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ และค่าสภาพเลือกได้ จากการทดสอบเยื่อยางธรรมชาติ โดยทำการทดสอบที่ความดันต่าง 30 psi และอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส กับแก๊สไนโตรเจน และแก๊สออกซิเจน

ข.1 การคำนวณพื้นที่ซึ่งแก๊สซึมผ่าน (A)

จากสูตร พื้นที่วงกลม = $\pi (D / 2)^2$

เมื่อ D = เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม

= 4 เซนติเมตร

แทนค่า A = 12.57 ตารางเซนติเมตร

ข.2 การคำนวณความดันต่าง (pressure drop, ΔP)

ค่าความดันต่างจากการทดลอง = 30 psi

จาก Handbook of Chemistry and Physics 45th edition, หน้า F-125 จะได้ว่า

1 psi = 5.17149 เซนติเมตรปรอท

ดังนั้น 30 psi = 5.17149 × 30 เซนติเมตรปรอท

ΔP = 155.14 เซนติเมตรปรอท

ข.3 การคำนวณความหนาเยื่อ (thickness, ℓ)

คำนวณได้จากผลต่างของความหนาผ้า + เยื่อ กับความหนาผ้า จำนวน 5 ค่า แล้วทำการเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 ค่าจากการวัดความหนา 5 ครั้ง

ครั้งที่	ความหนา (μm.)		
	ผ้า 2 แผ่น	ผ้า 2 แผ่น + เยื่อ	เยื่อ
1	205	540	335
2	202	461	259
3	206	580	374
4	204	500	296
5	201	606	405
		ความหนาเฉลี่ย	333.8

จาก 1 μm = 0.0001 เซนติเมตร

ดังนั้น ความหนา 333.8 μm = 333.8 × 0.0001 เซนติเมตร

ℓ = 0.03338 เซนติเมตร

ข.4 การคำนวณอัตราการไหลของแก๊ส (flowrate)

จากการทดสอบจับเวลาที่แก๊สขาออกไหลได้ปริมาณ 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้ผลดังแสดงในตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2 เวลาของแก๊สขาออก ทดสอบที่ความดัน 30 psi, อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส

ครั้งที่	แก๊สไนโตรเจน			แก๊สออกซิเจน		
	นาที	วินาที	รวม (วินาที)	นาที	วินาที	รวม (วินาที)
1	60	16	3,616	37	53	2,273
2	51	50	3,110	40	11	2,411
3	56	50	3,410	39	26	2,366
4	67	29	4,049	32	45	1,965
5	66	42	4,002	32	20	1,940
		เวลาเฉลี่ย	3,637		เวลาเฉลี่ย	2,191

จากตารางจะได้ว่าแก๊สไนโตรเจนใช้เวลา 3,637 วินาทีในการไหลจนได้ปริมาณ 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

หรือ อัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน = 0.1 / 3,637 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที

= 0.000027 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที

เปรียบเทียบที่ภาวะมาตรฐานของแก๊ส (STP), 0 องศาเซลเซียส 1 บรรยากาศ

จาก $PV = zRT$

$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$

จะได้

อัตราการไหลของแก๊สไนโตรเจน ที่ STP $= 0.000027 \times \{(273+26) / 273\}$

$= 2.51 \times 10^{5}$ ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที

ในทำนองเดียวกันจะได้

อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจน ที่ STP $= 0.000046 \times \{(273+26) / 273\}$

$= 4.20 \times 10^{5}$ ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อวินาที

ข.5 การคำนวณค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ และค่าสภาพเลือกได้

ข.5.1 การคำนวณค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ (P)

จากสูตร ค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ = $(Q/t)\ell/(A\Delta P)$

เมื่อ (Q/t) = อัตราการไหลของแก๊ส

ℓ = ความหนา

A = พื้นที่

ΔP = ความดันต่าง

จะได้ ค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ของแก๊สไนโตรเจน = 4.30 บาร์เรอ

และ ค่าสภาพให้แก๊สซึมได้ของแก๊สออกซิเจน = 7.13 บาร์เรอ

เมื่อ 1 บาร์เรอ = 10^{-10} ลูกบาศก์เซนติเมตร (STP) . เซนติเมตร / (วินาที . ตารางเซนติเมตร . เซนติเมตรปรอท)

ข.5.2 ค่าสภาพเลือกได้ ($\alpha(O_2/N_2)$)

จากสูตร $\alpha = P_{\text{ออกซิเจน}} / P_{\text{ไนโตรเจน}}$

$= 7.13 / 4.30$

ค่าสภาพเลือกได้ = 1.66

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายปิยะธร ไตลังคะ เกิดวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2517 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมีวิศวกรรม ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2540