

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2552

วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2553

เวลา 09.00 - 12.00 น.

วิชา 215-433,216-433 Refrigeration and Air-conditioning

ห้อง Robot

คำสั่ง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ
- ไม่อนุญาตให้นำโน้ต ตำรา หรือเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
- อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	20	
4	30	
คะแนนรวม	90	

อ.นันทพันธ์ นภัทรานันท์ (ตอน 01)

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ-สกุล.....

รหัส.....

ตอน.....

ข้อ 1. อาคารหลังหนึ่งมีภาระความเย็น 10 ตันความเย็น โดยที่เป็นภาระความร้อนแฝง 2.5 ตันความเย็น อาคารนี้ถูกควบคุมไว้ที่  $76^{\circ}\text{FDB} 50\%\text{RH}$  ปริมาตรของลมจ่ายให้ห้อง 10% เป็นอากาศภายนอกที่  $100^{\circ}\text{FDB} 50\%\text{RH}$  ลมจ่ายให้ห้องต้องมีอุณหภูมิ  $56^{\circ}\text{FDB}$  ให้หา

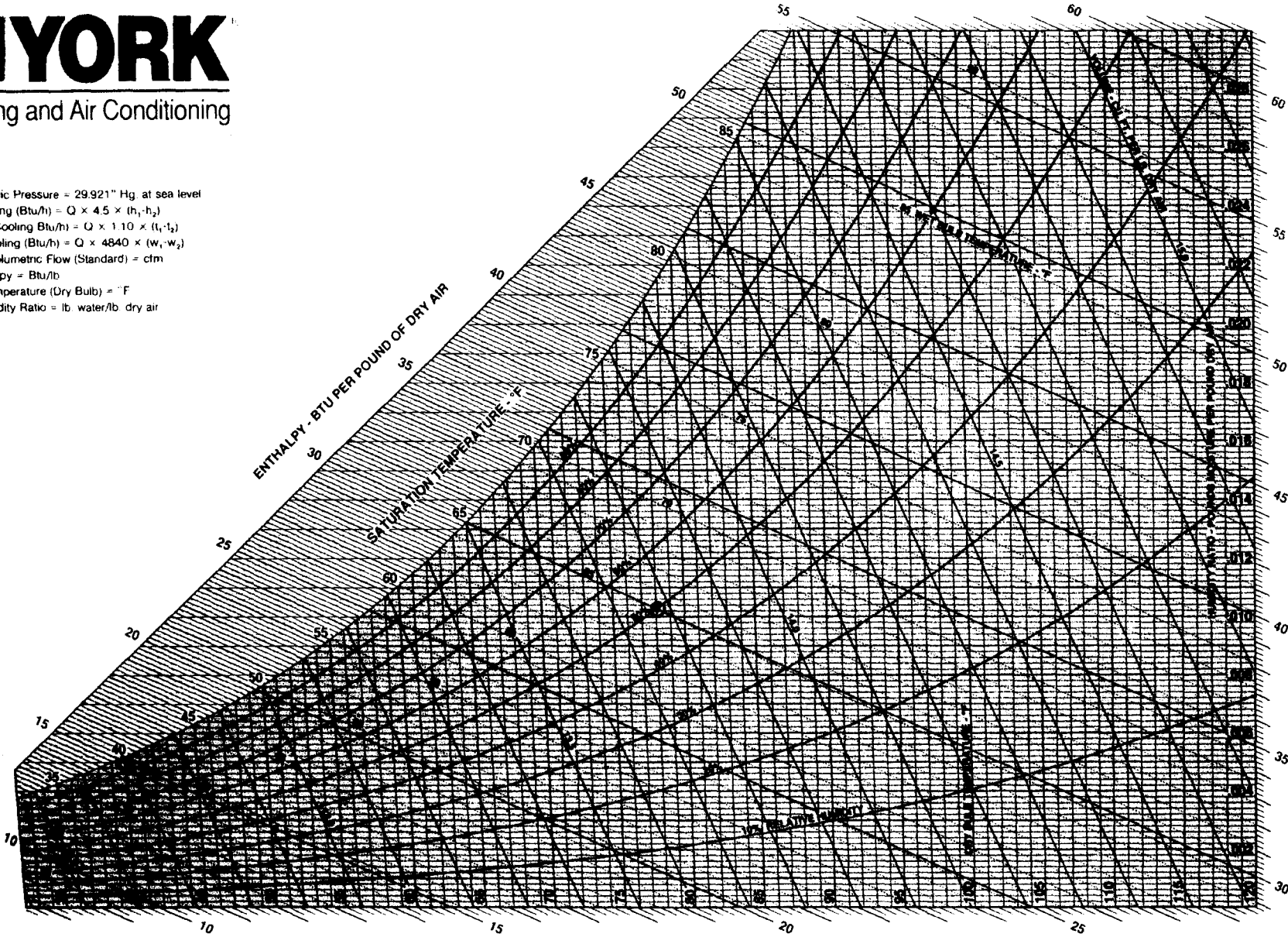
- 1 เขียน cycle ลงใน Psychrometric chart ที่ให้มา
- 2 ปริมาณลมจ่ายต่ำสุดที่จ่ายให้ห้อง
- 3 ปริมาณลมไหลกลับและอากาศภายนอก
- 4 สภาวะและอัตราไหลของอากาศที่เข้า cooling coil
- 5 ขนาด (capacity) ของ cooling coil

ให้กำหนดจุดและลากเส้นกระบวนการลงในแผนภูมิ Psychrometric



# Heating and Air Conditioning

Atmospheric Pressure = 29.921" Hg. at sea level  
 Total Cooling (Btu/h) =  $Q \times 4.5 \times (t_1 - t_2)$   
 Sensible Cooling (Btu/h) =  $Q \times 1.10 \times (t_1 - t_2)$   
 Latent Cooling (Btu/h) =  $Q \times 4840 \times (w_1 - w_2)$   
 $Q$  = Air Volumetric Flow (Standard) = cfm  
 $h$  = Enthalpy = Btu/lb  
 $t$  = Air Temperature (Dry Bulb) = °F  
 $w$  = Humidity Ratio = lb. water/lb. dry air



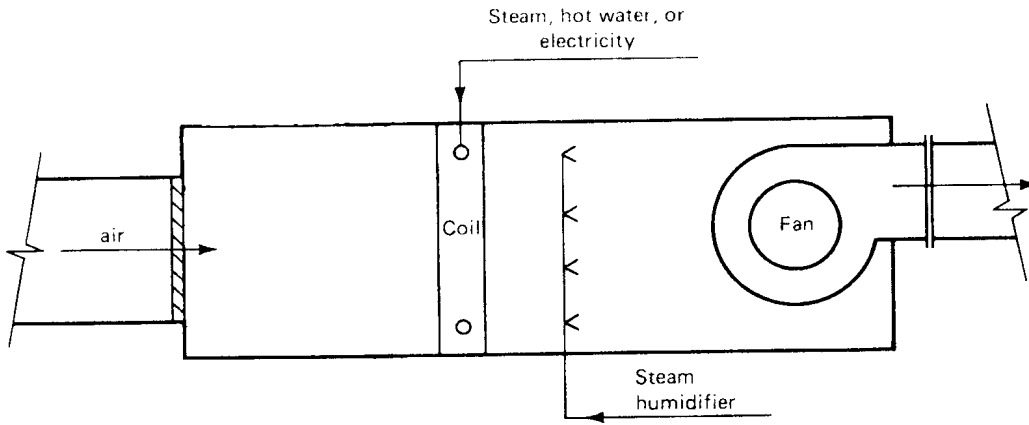
Prepared by CENTER FOR APPLIED THERMODYNAMIC STUDIES, University of Idaho  
 COPYRIGHT 1967  
 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.

DRY BULB TEMPERATURE °F

YR1 1285

3 หน้า 3  
 1000  
 1000  
 1000

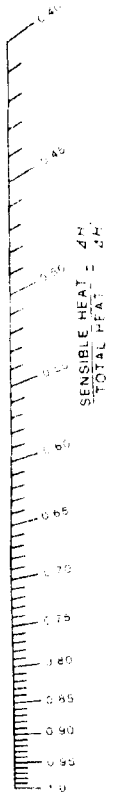
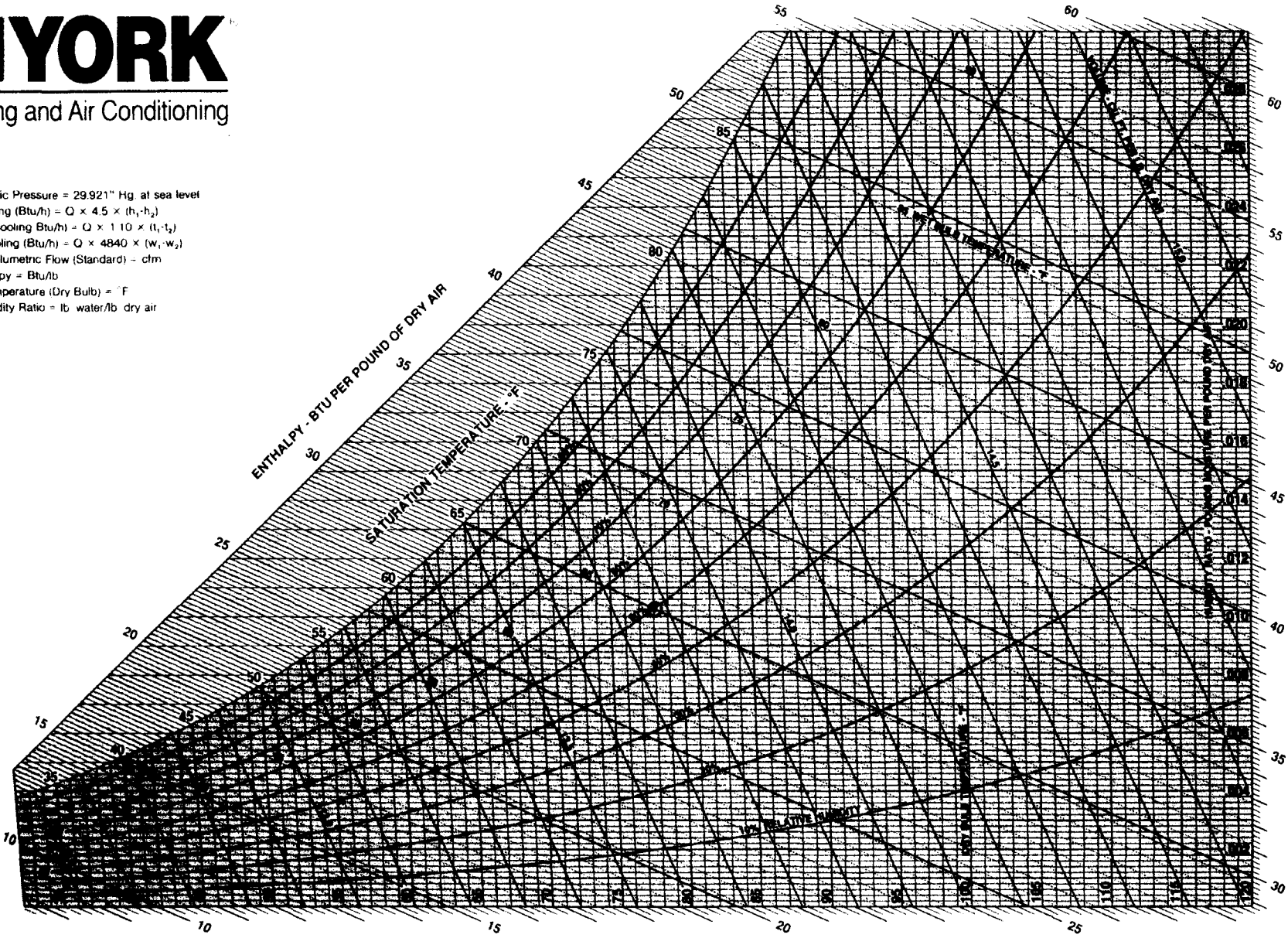
ข้อ 2. อากาศชื้นที่  $60^\circ\text{Fdb}$  และความชื้นสัมพัทธ์ 20% เข้าสู่เครื่องเพิ่มความชื้นและอุณหภูมิ ด้วยอัตราการไหล 1,600 cfm อากาศถูกทำให้ร้อน แล้วตามด้วยการเพิ่มความชื้นแบบ adiabatic ด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ  $212^\circ\text{F}$  ( $h_g = 1,150.30 \text{ Btu/lb}$ ) ทำให้อากาศออกจากเครื่องด้วยอุณหภูมิ  $115^\circ\text{Fdb}$  และความชื้นสัมพัทธ์ 30% จงหา อัตราการให้ความร้อน และ อัตราการใช้น้ำ



# YORK

Heating and Air Conditioning

Atmospheric Pressure = 29.921" Hg. at sea level  
 Total Cooling (Btu/h) =  $Q \times 4.5 \times (h_1 - h_2)$   
 Sensible Cooling (Btu/h) =  $Q \times 1.10 \times (t_1 - t_2)$   
 Latent Cooling (Btu/h) =  $Q \times 4840 \times (w_1 - w_2)$   
 $Q$  = Air Volumetric Flow (Standard) - cfm  
 $h$  = Enthalpy = Btu/lb  
 $t$  = Air Temperature (Dry Bulb) = °F  
 $w$  = Humidity Ratio = lb water/lb dry air



Prepared by CENTER FOR APPLIED THERMODYNAMIC STUDIES, University of Idaho  
 COPYRIGHT 1992  
 AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC.

DRY BULB TEMPERATURE °F

Y93 1285

5 หน้า 1088 ..... เลขที่บันทึก ..... ๒๒๒-๐๕

ข้อ 3.1) จงหาภาวะความเย็นจากคน โดยมีเงื่อนไขดังนี้

อาคารธนาคาร มีพนักงานให้บริการทำงาน จำนวน 15 คน โดยเริ่มงานเวลา 8.00 น และออกจากธนาคาร เวลา 16.00 น.

ลูกค้ามาใช้บริการจำนวนคน : 15 โดย โดยเข้ามาในธนาคารเวลา 9.00 น. และออกเวลา 11.00 น.

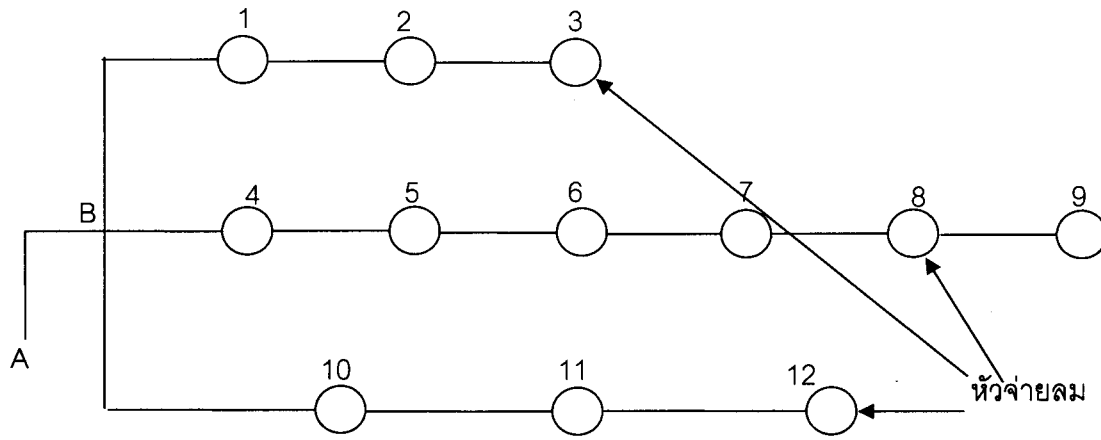
ให้หา ภาวะความเย็น เวลา 13.00 น.

ข้อ 3.2) จงหาภาวะความเย็นจากแสงสว่างในห้องโดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ลักษณะของห้อง : Ordinary furniture ไม่มีพรม
- การถ่ายเทโดยเดินท่อน้ำเย็น มี การถ่ายเทแบบปานกลาง
- ชนิดของโคมเป็นแบบ Recessed
- จำนวน watt รวมของหลอดฟลูออเรสเซนต์คือ 2,500 watt
- โครงสร้างของห้องมีน้ำหนักเฉลี่ย 75 lb/ft<sup>2</sup>
- การใช้งานหลอดไฟ : เริ่มเปิดทั้งหมด เวลา 8.00 น. ปิดเวลา 18.00 น.

ให้หา ภาวะความเย็นเวลา 14.00 น.

ข้อ 4.1) แผนผังการเดินท่อแสดงดังในรูป ให้กำหนดขนาดท่อลมเย็น โดยวิธีการ Equal friction โดยมีเงื่อนไขดังนี้  
หัวจ่ายลมมีอัตราเท่ากันทุกหัวจ่ายที่ 800 cfm ความสูงของท่อเท่ากันตลอดที่ 16 นิ้ว และกำหนดให้ใช้ค่า friction loss ที่ 0.1 in.WG /100 ft

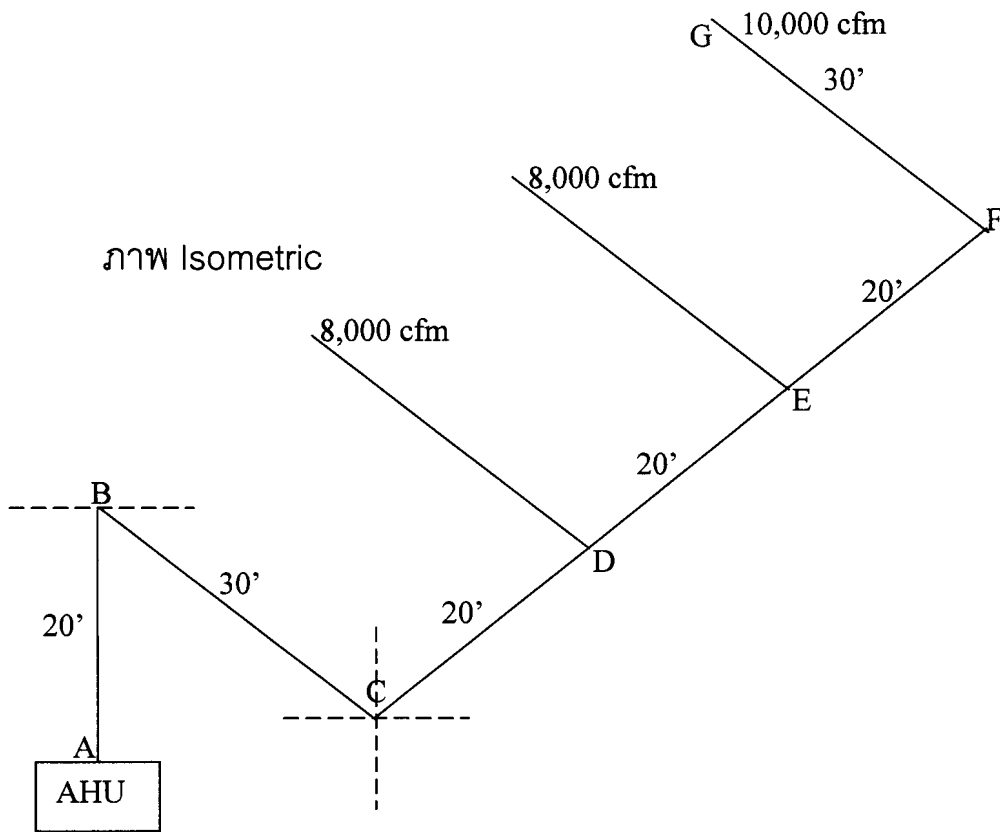




ข้อ 4.2) ให้คำนวณ การสูญเสียความดันในท่อ A-G ตามรูป โดยมีเงื่อนไขต่อไปนี้

ท่อ AB,BC และ CD มีขนาด  $\varnothing 40''$  , ท่อ DE มีขนาด  $\varnothing 36''$ , ท่อ EF และ FG มีขนาด  $\varnothing 30''$

Elbow  $90^\circ$  ทั้งหมดมีค่า  $r/D = 1.5$



Rate of heat gain from occupants of conditioned spaces<sup>a</sup>

Degree of Activity	Typical Application	Total Heat Adult, Male		Total Heat Adjusted <sup>b</sup>		Sensible Heat		Latent Heat	
		Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr	Watts	Btu/hr
Seated at rest	theater, movie	115	400	100	350	60	210	40	140
Seated, very light work, writing	offices, hotels, apts.	140	480	120	420	65	230	55	190
Seated, eating	restaurant <sup>c</sup>	150	520	170	580 <sup>c</sup>	75	255	95	325
Seated, light work typing	offices, hotels, apts.	185	640	150	510	75	255	75	255
Standing, light work, or walking slowly	retail store, bank	235	800	185	640	90	315	95	325
Light bench work	factory	255	880	230	780	100	345	130	435
Walking, 3 mph, light machine work	factory	305	1040	305	1040	100	345	205	695
Bowling <sup>d</sup>	bowling alley	350	1200	280	960	100	345	180	615
Moderate dancing	dance hall	400	1360	375	1280	120	405	255	875
Heavy work, heavy machine work, lifting	factory	470	1600	470	1600	165	565	300	1035
Heavy work, athletics	gymnasium	585	2000	525	1800	185	635	340	1165

Source: Reprinted from ASHRAE Handbook and Product Directory—1977 Fundamentals, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.

<sup>a</sup>Note: Tabulated values are based on 78°F room dry-bulb temperature. For 80°F room dry bulb, the total heat remains the same, but the sensible heat value should be decreased by approximately 8 percent and the latent heat values increased accordingly.

<sup>b</sup>Adjusted total heat gain is based on normal percentage of men, women, and children for the application listed, with the postulate that the gain from an adult female is 85 percent of that of an adult male, and that the gain from a child is 75 percent of that of an adult male.

<sup>c</sup>Adjusted total heat value for eating in a restaurant, includes 60 Btu/hr for food per individual (30 Btu sensible, 30 Btu latent).

<sup>d</sup>For bowling figure one person per alley actually bowling, and all others are sitting (400 Btu/hr) or standing and walking slowly (790 Btu/hr).

Sensible cooling-load factors (CLFs) for people

Total Hours in Space	Hours after Each Entry Into Space																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.21

Source: Reprinted from ASHRAE Handbook—1985 Fundamentals, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.

Cooling-load factors (CLFs) when lights are on for 10 hours

"a" Coef- ficients	"b" Class- ification	Number of Hours after Lights Are Turned On																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.03	0.47	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.49	0.39	0.32	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.10	0.54	0.59	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.39	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	C	0.15	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
	D	0.18	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
0.55	A	0.02	0.57	0.65	0.72	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.92	0.94	0.40	0.32	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	B	0.08	0.62	0.66	0.69	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
	C	0.12	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.15	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15
0.65	A	0.02	0.66	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.31	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
	B	0.06	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.89	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
	C	0.09	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
	D	0.11	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
0.75	A	0.01	0.76	0.81	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.04	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.08	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

Source: Reprinted from ASHRAE Handbook—1985 Fundamentals, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.

Design values of *a* coefficient: features of room furnishings, light fixtures, and ventilation arrangements

<i>a</i>	Furnishings	Air Supply and Return	Type of Light Fixture
0.45	Heavyweight, simple furnishings, no carpet	Low rate; supply and return below ceiling [ $V \leq 2.5 (0.5)$ ]*	Recessed, not vented
0.55	Ordinary furniture, no carpet	Medium to high ventilation rate; supply and return below ceiling or through ceiling grill and space [ $V \geq 2.5 (0.5)$ ]*	Recessed, not vented
0.65	Ordinary furniture, with or without carpet	Medium to high ventilation rate or fan coil or induction type air-conditioning terminal unit; supply through ceiling or wall diffuser; return around light fixtures and through ceiling space. [ $V \geq 2.5 (0.5)$ ]*	Vented
0.75 or greater	Any type of furniture	Ducted returns through light fixtures	Vented or free-hanging in air stream with ducted returns

Source: Reprinted from ASHRAE Handbook—1985 Fundamentals, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.

\* *V* is room air supply rate in L/s m<sup>2</sup> (CFM/ft<sup>2</sup>) of floor area

The *b* classification values calculated for different envelope construction and room air circulation rates

Room Envelope Construction* [mass of floor area, (kg/m <sup>2</sup> , lb/ft <sup>2</sup> )]	Room Air Circulation and Type of Supply and Return**			
	Low	Medium	High	Very High
50.8-mm (2-in.) Wood Floor (48.8, 10)	B	A	A	A
76.2-mm (3-in.) Concrete Floor (195.3, 40)	B	B	B	A
152.4-mm (6-in.) Concrete Floor (366.2, 75)	C	C	C	B
203.2-mm (8-in.) Concrete Floor (585.8, 120)	D	D	C	C
304.8-mm (12-in.) Concrete Floor (781.1, 160)	D	D	D	D

Source: Reprinted from ASHRAE Handbook—1985 Fundamentals, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.

\* Floor covered with carpet and rubber pad; for a floor covered only with floor tile take next classification to the right in the same row.

\*\* Low: Low ventilation rate—minimum required to cope with cooling load due to lights and occupants in interior zone. Supply through floor, wall, or ceiling diffuser. Ceiling space not vented and  $f = 2.27 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  (0.4 Btu/hr ft<sup>2</sup> °F) (where  $f$  = inside surface convection coefficient used in calculation of *b* classification).

Medium: Medium ventilation rate, supply through floor, wall, or ceiling diffuser. Ceiling space not vented and  $f = 3.41 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  (0.60 Btu/hr ft<sup>2</sup> °F).

High: Room air circulation induced by primary air of induction unit or by fan coil unit. Return through ceiling space and  $f = 4.54 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  (0.80 Btu/hr ft<sup>2</sup> °F).

Very High: High room air circulation used to minimize temperature gradients in a room. Return through ceiling space and  $f = 6.81 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$  (1.2 Btu/hr ft<sup>2</sup> °F).

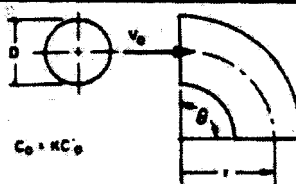
Recommended and maximum duct velocities

Designation	Recommended Velocity (feet per minute)			Maximum Velocity (feet per minute)		
	Residences	Schools Theaters Public Buildings	Industrial Buildings	Residences	Schools Theaters Public Buildings	Industrial Buildings
Outside air intakes <sup>d</sup>	500	500	500	800	900	1200
Filters <sup>e</sup>	250	300	350	300	350	350
Heating coils <sup>e</sup>	450	500	600	500	600	700
Air washers	500	500	500	500	500	500
Suction connections	700	800	1000	1000	1400	1400
Fan outlets	1000–1600	1300–2000	1600–2400	1500–2000	1700–2800	1700–2800
Main ducts	700–900	1000–1300	1200–1800	800–1200	1100–1600	1300–2200
Branch ducts	600	600–900	800–1000	700–1000	800–1300	1000–1800
Branch risers	500	600–700	800	650–800	800–1200	1000–1600

<sup>d</sup>The velocities are for total face area; not the net free area. Other velocities are for net free area.

Source: Used by permission, Reynolds Metal Company.

Loss coefficients for duct elbows (round)



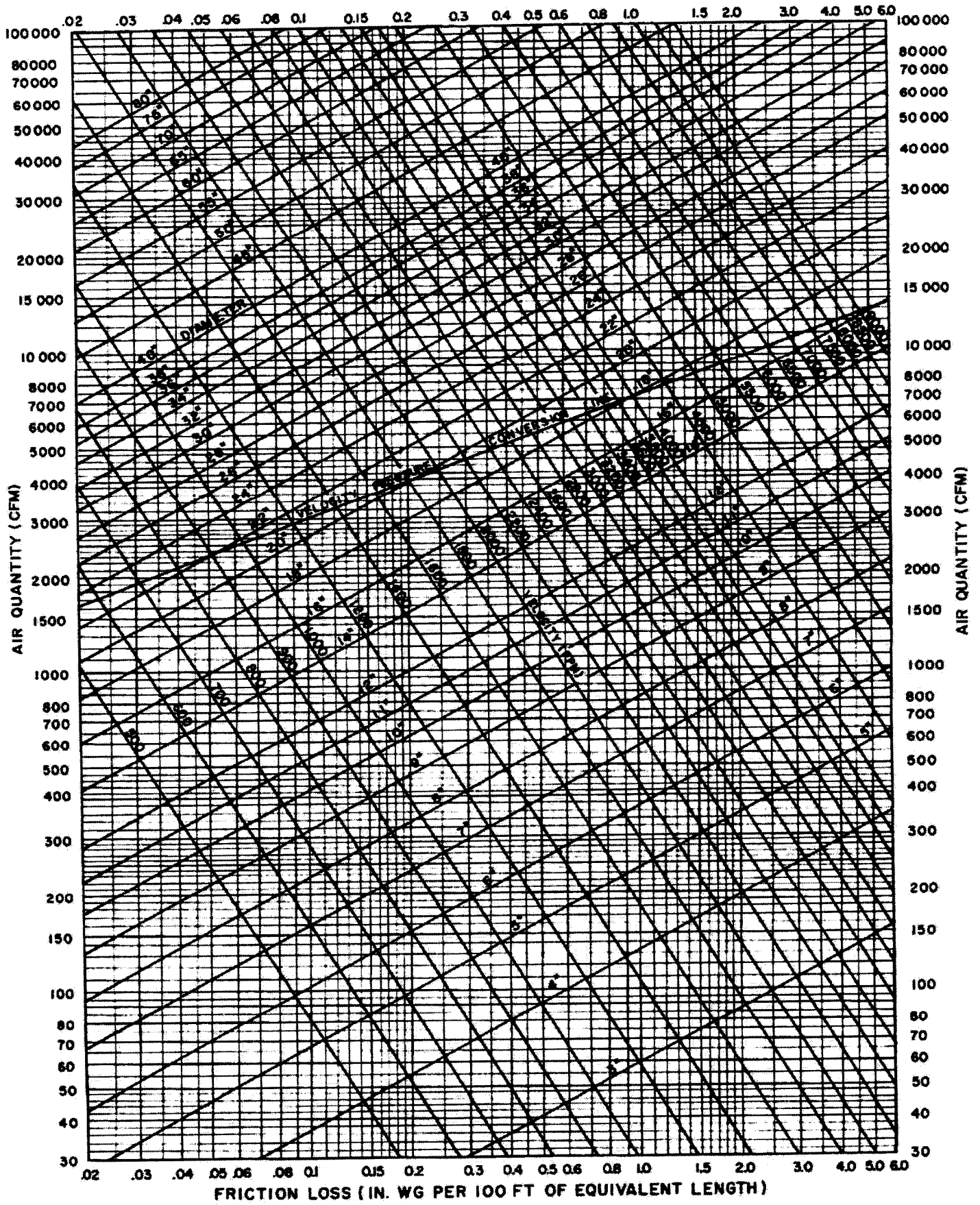
Coefficients for 90° Elbows:

r/D	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.5
C <sub>e</sub>	0.71	0.33	0.22	0.15	0.13	0.12

For angles other than 90° multiply by the following factor:

θ	0	20	30	45	60	75	90	110	130	150	180
K	0	0.31	0.45	0.60	0.78	0.90	0.90	1.13	1.20	1.28	1.40

(a) Elbow, smooth radius, round.



## ตารางท่อเหลี่ยมสมมูล

Side Rectangular Duct	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	28	28	30	
6	6.6																				
7	7.1	7.7																			
8	7.5	8.2	8.8																		
9	8.0	8.6	9.3	9.9																	
10	8.4	9.1	9.8	10.4	10.9																
11	8.8	9.5	10.2	10.8	11.4	12.0															
12	9.1	9.9	10.7	11.3	11.9	12.5	13.1														
13	9.5	10.3	11.1	11.8	12.4	13.0	13.6	14.2													
14	9.8	10.7	11.5	12.2	12.9	13.5	14.2	14.7	15.3												
15	10.1	11.0	11.8	12.6	13.3	14.0	14.6	15.3	15.8	16.4											
16	10.4	11.4	12.2	13.0	13.7	14.4	15.1	15.7	16.3	16.9	17.5										
17	10.7	11.7	12.5	13.4	14.1	14.9	15.5	16.1	16.8	17.4	18.0	18.6									
18	11.0	11.9	12.9	13.7	14.5	15.3	16.0	16.6	17.3	17.9	18.5	19.1	19.7								
19	11.2	12.2	13.2	14.1	14.9	15.6	16.4	17.1	17.8	18.4	19.0	19.6	20.2	20.8							
20	11.5	12.5	13.5	14.4	15.2	15.9	16.8	17.5	18.2	18.8	19.5	20.1	20.7	21.3	21.9						
22	12.0	13.1	14.1	15.0	15.9	16.7	17.6	18.3	19.1	19.7	20.4	21.0	21.7	22.3	22.9	24.1					
24	12.4	13.6	14.6	15.6	16.6	17.5	18.3	19.1	19.8	20.6	21.3	21.9	22.6	23.2	23.9	25.1	26.2				
26	12.8	14.1	15.2	16.2	17.2	18.1	19.0	19.8	20.6	21.4	22.1	22.8	23.5	24.1	24.8	26.1	27.2	28.4			
28	13.2	14.5	15.6	16.7	17.7	18.7	19.6	20.5	21.3	22.1	22.9	23.6	24.4	25.0	25.7	27.1	28.2	29.5	30.6		
30	13.6	14.9	16.1	17.2	18.3	19.3	20.2	21.1	22.0	22.9	23.7	24.4	25.2	25.9	26.7	28.0	29.3	30.5	31.6	32.8	
32	14.0	15.3	16.5	17.7	18.8	19.8	20.8	21.8	22.7	23.6	24.4	25.2	26.0	26.7	27.5	28.9	30.1	31.4	32.6	33.8	
34	14.4	15.7	17.0	18.2	19.3	20.4	21.4	22.4	23.3	24.2	25.1	25.9	26.7	27.5	28.3	29.7	31.0	32.3	33.6	34.8	
36	14.7	16.1	17.4	18.6	19.8	20.9	21.9	23.0	23.9	24.8	25.8	26.6	27.4	28.3	29.0	30.5	32.0	33.0	34.6	35.8	
38	15.0	16.4	17.8	19.0	20.3	21.4	22.5	23.5	24.5	25.4	26.4	27.3	28.1	29.0	29.8	31.4	32.8	34.2	35.5	36.7	
40	15.3	16.8	18.2	19.4	20.7	21.9	23.0	24.0	25.1	26.0	27.0	27.9	28.8	29.7	30.5	32.1	33.6	35.1	36.4	37.6	
42	15.6	17.1	18.5	19.8	21.1	22.3	23.4	24.5	25.6	26.6	27.6	28.5	29.4	30.4	31.2	32.8	34.4	35.9	37.3	38.6	
44	15.9	17.5	18.9	20.2	21.5	22.7	23.9	25.0	26.1	27.2	28.2	29.1	30.0	31.0	31.9	33.5	35.2	36.7	38.1	39.5	
46	16.2	17.8	19.2	20.6	21.9	23.2	24.3	25.5	26.7	27.7	28.7	29.7	30.6	31.6	32.5	34.2	35.9	37.4	38.9	40.3	
48	16.5	18.1	19.6	20.9	22.3	23.6	24.8	26.0	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.1	34.9	36.6	38.2	39.7	41.2	
50	16.8	18.4	19.9	21.3	22.7	24.0	25.2	26.4	27.6	28.7	29.8	30.8	31.8	32.8	33.7	35.5	37.3	38.9	40.4	42.0	
52	17.0	18.7	20.2	21.6	23.1	24.4	25.6	26.8	28.1	29.2	30.3	31.4	32.4	33.4	34.3	36.2	38.0	39.6	41.2	42.8	
54	17.3	19.0	20.5	22.0	23.4	24.8	26.1	27.3	28.5	29.7	30.8	31.9	32.9	33.9	34.9	36.8	38.7	40.3	42.0	43.6	
56	17.6	19.3	20.9	22.4	23.8	25.2	26.5	27.7	28.9	30.1	31.2	32.4	33.4	34.5	35.5	37.4	39.3	41.0	42.7	44.3	
58	17.8	19.5	21.1	22.7	24.2	25.5	26.9	28.2	29.3	30.5	31.7	32.9	33.9	35.0	36.0	38.0	39.8	41.7	43.4	45.0	
60	18.1	19.8	21.4	23.0	24.5	25.8	27.3	28.7	29.8	31.0	32.2	33.4	34.5	35.5	36.5	38.6	40.4	42.3	44.0	45.8	
62	18.3	20.1	21.7	23.3	24.8	26.2	27.6	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	35.0	36.0	37.1	39.2	41.0	42.9	44.7	46.5	
64	18.6	20.3	22.0	23.6	25.2	26.5	27.9	29.3	30.6	31.8	33.1	34.2	35.5	36.5	37.6	39.7	41.6	43.5	45.4	47.2	
66	18.8	20.6	22.3	23.9	25.5	26.9	28.3	29.7	31.0	32.2	33.5	34.7	35.9	37.0	38.1	40.2	42.2	44.1	46.0	47.8	
68	19.0	20.8	22.5	24.2	25.8	27.3	28.7	30.1	31.4	32.6	33.9	35.1	36.3	37.5	38.6	40.7	42.8	44.7	46.6	48.4	
70	19.2	21.1	22.8	24.5	26.1	27.6	29.1	30.4	31.8	33.1	34.3	35.6	36.8	37.9	39.1	41.3	43.3	45.3	47.2	49.0	
72															39.6	41.8	43.8	45.9	47.8	49.7	
74															40.0	42.3	44.4	46.4	48.4	50.3	
76															40.5	42.8	44.9	47.0	49.0	50.8	
78															40.9	43.3	45.5	47.5	49.5	51.5	
80															41.3	43.8	46.0	48.0	50.1	52.0	
82															41.8	44.2	46.4	48.6	50.6	52.6	
84															42.2	44.6	46.9	49.2	51.1	53.2	
86															42.6	45.0	47.4	49.6	51.6	53.7	
88															43.0	45.4	47.9	50.1	52.2	54.3	
90															43.4	45.9	48.3	50.6	52.8	54.8	
92															43.8	46.3	48.7	51.1	53.4	55.4	
94															44.2	46.7	49.1	51.6	53.9	55.9	
96															44.6	47.2	49.5	52.0	54.4	56.3	

Source: R. G. Huebscher, *Trans. ASHVE*, Vol. 54 (1948), pp. 112-113. Reprinted from *ASHRAE Handbook and Product Directory—1977 Fundamentals*, with permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, Ga.