บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์

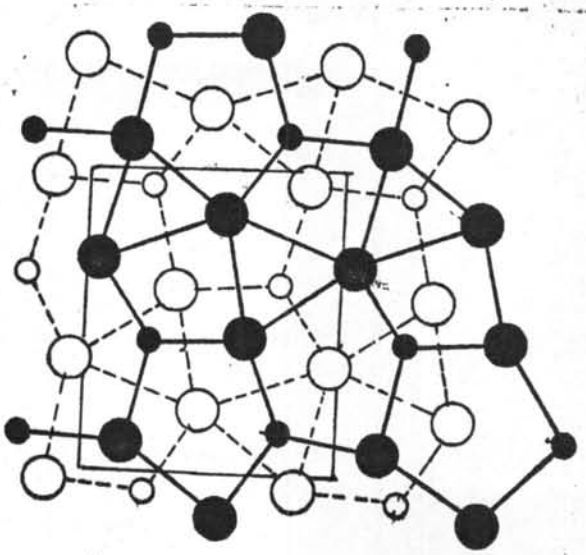
ผลการวิจัยเพื่อหาโครงสร้างผลึก NbNiP พบว่าเป็นผลึกอยู่ในระบบออโธรอมบิค มีหมู่สมมาตรสามมิติเป็น Pnma ในหนึ่งหน่วยเซลมี 4 โมเลกุล ประกอบด้วยอะตอม Nb Ni และ P อย่างละ 4 อะตอม อยู่ที่ตำแหน่งพิเศษ c โครงสร้างผลึกเป็นแบบ anti-$PbCl_2$ ซึ่งการจัดตัวของอะตอมของโครงสร้างแบบนี้แบ่งออกเป็น 2 แบบย่อย ๆ คือ แบบโครงสร้างของ Co_2P กับ Co_2Si โครงสร้างแบบย่อย ๆ ทั้งสองแบบมีสภาพโคออร์ดิเนเชน แสดงในตาราง 7.1

Co_2P	N_{Me}	N_X	$N_{Me} + N_X$
Me I	8	4	12
Me II	10	5	15
X	9	-	9
Co_2Si	N_{Me}	N_X	$N_{Me} + N_X$
Me I	8	5	13
Me II	8	5	13
X	10	-	10

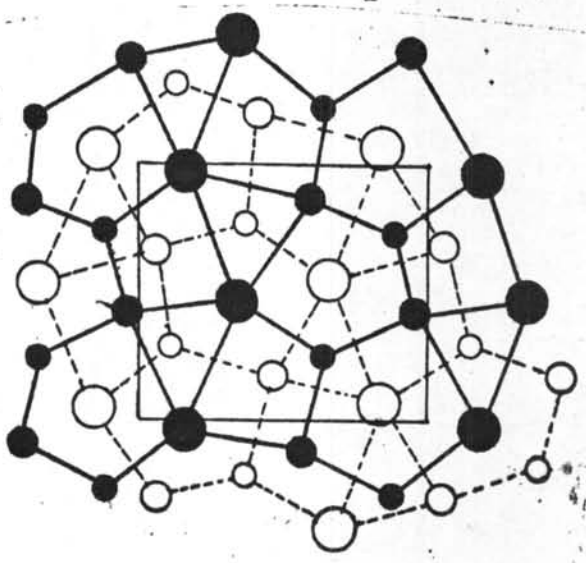
ตาราง 7.1 สภาพโคออร์ดิเนเชนของ Co_2P และ Co_2Si

เมื่อ N_{Me} = จำนวนอะตอมที่อยู่ใกล้อะตอมของธาตุที่เป็นโลหะ

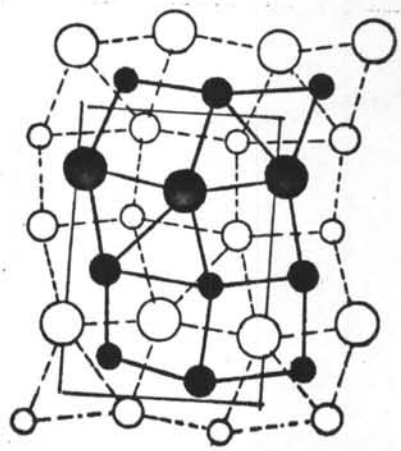
N_X = จำนวนอะตอมที่อยู่ใกล้อะตอมของธาตุที่เป็นอะโลหะ



(a) โครงสร้างผลึก $PbCl_2$ มองตามแกน a



(b) โครงสร้างผลึก NbNiP มองตามแกน b



(c) โครงสร้างผลึก Co_2Si มองตามแกน C

รูป 7.1 ลักษณะโครงสร้างของ $PbCl_2$ NbNiP และ Co_2Si

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

C.B. Shoemaker และ D.P. Shoemaker ทำการวิจัยหาโครงสร้างผลึกพบว่า อัตราส่วน a/c ของโครงสร้างแบบ Co_2P มีค่าเป็น 0.79-0.85 และของโครงสร้างแบบ Co_2Si เป็น 0.67-0.73 ส่วนการทำวิจัยหาโครงสร้างของผลึก NbNiP นี้พบว่าค่า a/c มีค่าเป็น 0.84 เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วน a/c ของผลึกทั้งสาม ผลึก NbNiP อาจจะมีโครงสร้างตามแบบของ Co_2P โดยที่ยังไม่ได้พิจารณาตำแหน่งของอะตอม แต่จากการพิจารณาสภาพโคออร์ดิเนเชินของผลึก NbNiP ซึ่งเหมือนกับสภาพโคออร์ดิเนเชั่นของผลึก Co_2P โดยที่อะตอม Me II แทนด้วยอะตอม Nb Me I แทนด้วยอะตอม Ni และอะตอม X แทนด้วยอะตอม P จึงเห็นได้ว่าผลึก NbNiP ซึ่งมีโครงสร้างแบบ anti-$PbCl_2$ การจัดตัวของอะตอม Nb Ni และ P เป็นไปตามแบบ Co_2P มากกว่าที่จะเป็นแบบ Co_2Si

รูป 7.1 แสดงลักษณะโครงสร้างของ $PbCl_2$ NbNiP และ Co_2Si ซึ่ง รูป 7.1(a) เป็นการเขียนโครงสร้างผลึก $PbCl_2$ ที่มองตามแกน a รูป 7.2(b) เป็นการเขียนโครงสร้างผลึก NbNiP ที่มองตามแกน b ส่วนรูป 7.1(c) เป็นการเขียนโครงสร้างผลึกของ Co_2Si ที่มองตามแกน c เปรียบเทียบรูป 7.1(a) กับ 7.1(b) พบว่าการจัดตัวของอะตอมในโครงสร้างของ NbNiP คล้ายกับ $PbCl_2$ โดยที่ Cl(ตัวที่ 1 ซึ่งมีสภาพโคออร์ดิเนเชินเป็นห้าเหลี่ยม) แทนด้วย Nb Cl (ตัวที่ 2 ซึ่งมีสภาพโคออร์ดิเนเชินเป็นสี่เหลี่ยม) แทนด้วย Ni และ Pb แทนด้วย P ซึ่งลักษณะโครงสร้างที่ปรากฏสรุปได้ว่าอะตอมของโลหะในโครงสร้างของ $PbCl_2$ ถูกแทนที่ด้วยอะตอมของอโลหะในโครงสร้าง NbNiP และอะตอมของอโลหะในโครงสร้างของ $PbCl_2$ ถูกแทนที่ด้วยอะตอมของโลหะในโครงสร้าง NbNiP

ลักษณะบอนด์ทางเคมี (chemical bond) มี Me-P Me-Me และ P-P โดยปกติบอนด์ระหว่างอะตอมโลหะกับฟอสฟอรัสมีแน่นอนเสมอไป แต่บอนด์ระหว่างอะตอมโลหะกับโลหะ และระหว่างอะตอมฟอสฟอรัสกับฟอสฟอรัสมีได้ขึ้นกับส่วนประกอบของสารประกอบ เช่นบอนด์ระหว่างอะตอมฟอสฟอรัสกับฟอสฟอรัสมีได้เมื่อสารประกอบประกอบด้วยฟอสฟอรัสมากกว่า 60 % ผลึก NbNiP จัดเป็นประเภท metal rich phosphide มีคุณสมบัติเหมือนกับพวก intermetallic compound ซึ่งนำไฟฟ้าได้อย่างโลหะ

(metallic conduction) มีความแข็งแต่เปราะ ทนความร้อนได้ และยังมีความสามารถต้านทานปฏิกริยาเคมีได้ดีด้วย

ผลการวิจัยหาโครงสร้างผลึก NbNiP ในการคำนวณปรับตำแหน่งให้ค่า R = 0.091 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่า R ซึ่งมี 3 ระดับ คือ

1. ถ้าค่า R อยู่ระหว่าง 0.10-0.15 การหาโครงสร้างผลึกให้ผลถือว่าพอใช้ได้
2. ถ้าค่า R อยู่ระหว่าง 0.05-0.09 ถือว่าโครงสร้างผลึกที่หาได้อยู่ในเกณฑ์ดี

ถ้าค่า R อยู่ระหว่าง 0.03-0.05 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม พิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่า R นี้ เห็นได้ว่าโครงสร้างผลึก NbNiP โดยการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ให้ผลโครงสร้างของผลึกอยู่ในเกณฑ์ดี

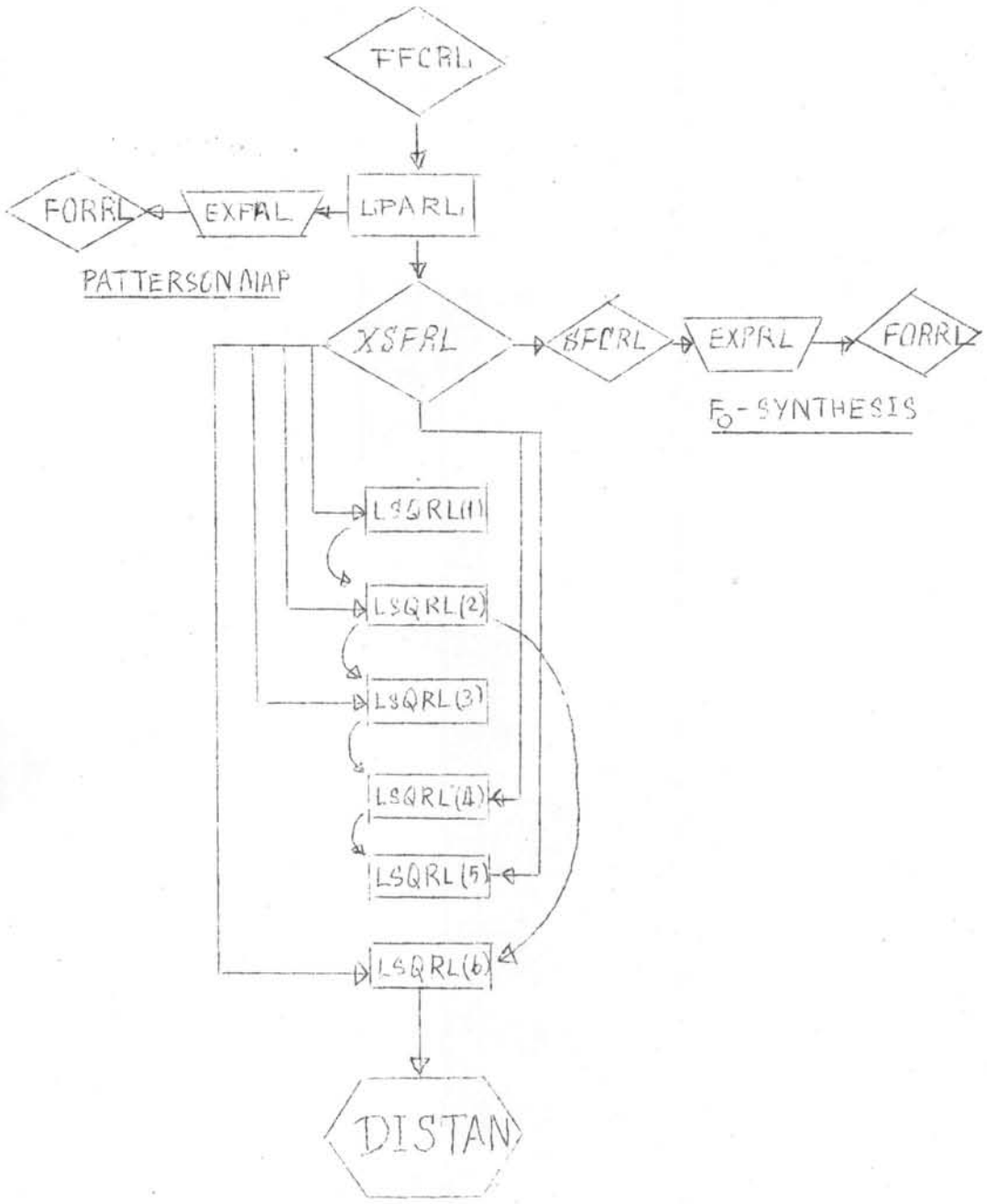
ภาคผนวก

ผนวก ก.

ลำดับที่	ชื่อโปรแกรม	วัตถุประสงค์
1	FFCRL	เพื่อเก็บข้อมูลความเข้มนำการคำนวณต่อ ๆ ไป (ปกติใช้คำนวณความเข้มเฉลี่ยด้วย)
2	LPARL	แก้ข้อมูลความเข้มด้วย Lorentz,Polarization,Absorbtion factors
3	EXPRL	ขยายข้อมูลความเข้มของจุดสะท้อนตามสมมาตรเพื่อทำแผนภาพ
4	FORRL	ทำแผนภาพแพทเทอร์สัน หาตำแหน่งอะตอม Nb
5	XSFRL	interpolate ค่า x-ray scattering factor สำหรับค่า $hk\ell$ ที่มีค่า $\frac{\sin\theta}{\lambda}$ ต่าง ๆ กัน
6	SFCRL	คำนวณค่าสทรัคเจอร์แฟคเตอร์
7	EXPRL	
8	FORRL	ทำแผนภาพ Fo-synthesis
9	LSQRL(1)	โปรแกรม least-squares คำนวณปรับตำแหน่งอะตอม การคำนวณ
10	LSQRL(2)	ลำดับที่ 9-11 คำนวณปรับตำแหน่งอะตอมโดยคิดค่า B เป็น
11	LSQRL(3)	isotropic
12	LSQRL(4)	คำนวณปรับตำแหน่งอะตอมโดยคิดว่า B เป็นแบบ anisotropic
13	LSQRL(5)	
14	FFCRL	ช่วงนี้คำนวณเพื่อปรับตำแหน่งอะตอมต่อ หลังจากผ่านการตรวจสอบความเข้มของจุดสะท้อน โดยคิดค่า B เป็นแบบ isotropic
15	LPARL	
16	XSFRL	
17	LSQRL(6)	
18	DISTAN	คำนวณความยาวบอนด์และมุมระหว่างบอนด์
19	FFCRL	คำนวณค่าสทรัคเจอร์แฟคเตอร์ของระนาบ $hk\ell$ ที่ไม่ให้การสะท้อนปรากฏบนฟิล์ม (unobserved reflexion)
20	LPARL	
21	XSFRL	
22	SFCRL	

ตาราง แสดงขั้นตอนการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผนวก ข.



แผนผังแสดงลำดับการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิเตอร์

ผนวก ค

ตาราง แสดงค่าเปรียบเทียบระหว่างสทรัคเจอร์แฟคเตอร์ที่ได้จากการทดลอง (FO) กับที่ได้จากการคำนวณ (FC) ของระนาบ hkℓ ที่ให้การสะท้อน (observed) และระนาบ hkℓ ที่ไม่ให้การสะท้อนปรากฏบนฟิล์ม(unobserved)

* ระนาบ hkℓ ที่ไม่ให้การสะท้อนปรากฏบนฟิล์มของเลย์เออร์ h0ℓ

** ระนาบ hkℓ ที่ไม่ให้การสะท้อนปรากฏบนฟิล์มของเลย์เออร์ h1ℓ

H	K	L	FO	FC
0	0	6	33.96	35.44
0	0	8	55.45	57.31
0	0	10	40.15	37.20
0	0	12	37.60	38.47
0	0	18	24.13	27.29
1	0	2	26.17	26.50
1	0	3	99.55	125.48
1	0	4	39.09	45.69
1	0	5	65.92	72.98
1	0	6	54.79	55.36
1	0	7	56.78	57.32
1	0	9	48.88	45.63
1	0	10	44.84	45.05
1	0	11	35.20	33.64
1	0	12	24.27	19.21
1	0	15	41.74	42.49
2	0	0	51.05	55.20
2	0	2	78.51	75.43
2	0	3	54.67	63.10
2	0	4	13.55	11.06
2	0	5	68.60	79.61
2	0	6	74.81	89.48
2	0	8	52.04	45.60
2	0	9	28.46	21.91
2	0	10	25.94	18.70
2	0	11	25.16	18.80
2	0	12	49.74	52.62
2	0	13	27.77	22.90
2	0	14	24.63	24.47
3	0	1	113.58	132.95
3	0	2	88.24	86.44
3	0	3	78.28	80.63
3	0	4	9.00	8.36
3	0	8	21.31	17.13
3	0	9	72.59	69.85
3	0	10	18.52	14.57
3	0	11	22.61	17.91
3	0	17	26.93	25.46
4	0	0	47.73	46.60
4	0	1	46.04	43.04
4	0	2	74.88	78.08
4	0	3	15.98	14.44
4	0	4	46.21	48.08
4	0	6	85.64	89.36
4	0	7	50.32	47.19
4	0	8	16.80	13.93
4	0	9	21.98	19.56
4	0	11	40.83	39.49
4	0	12	24.17	21.32
4	0	14	34.89	31.64
5	0	1	19.58	19.76
5	0	2	13.92	12.73
5	0	3	47.40	43.71
5	0	4	84.08	91.25
5	0	5	45.67	41.79
5	0	8	40.20	36.41
5	0	9	51.64	52.09
5	0	11	31.41	26.02
5	0	12	29.39	21.99
5	0	14	34.16	28.06
5	0	16	23.96	19.41
6	0	0	72.89	76.61
6	0	1	77.91	77.70
6	0	3	44.04	42.96
6	0	5	34.12	30.43
6	0	6	19.79	20.45
6	0	7	31.76	30.02
6	0	8	53.43	47.67
6	0	10	29.38	21.93
6	0	11	28.80	30.12
6	0	12	33.51	32.71
7	0	2	46.78	56.82
7	0	3	69.02	61.62
7	0	4	43.15	38.04
7	0	5	26.06	20.12
7	0	7	55.60	50.08
7	0	8	35.39	31.81
7	0	10	30.87	31.90
7	0	14	17.54	15.27
8	0	0	50.27	42.57
8	0	1	25.38	20.62
8	0	3	47.20	42.10
8	0	5	51.42	51.31
8	0	7	42.31	43.80
8	0	8	24.49	20.83
8	0	13	32.73	38.75
9	0	2	66.75	63.90
9	0	8	28.13	27.61
9	0	9	29.96	26.73
9	0	10	38.42	42.07
10	0	1	46.94	48.00
10	0	2	24.75	20.71
10	0	5	45.47	46.30
10	0	6	27.28	23.70
10	0	7	25.88	25.40
11	0	1	28.24	22.91
11	0	4	45.43	48.49
11	0	8	30.58	28.74
12	0	1	34.51	34.01
12	0	7	29.19	35.01
12	0	11	31.56	34.01
13	0	1	20.61	20.33
13	0	2	29.69	26.50
13	0	4	30.21	33.77
16	0	0	21.22	24.71

H	K	L	FO	FC
*0	0	2	4.32	2.33
*0	0	14	13.41	7.08
*0	0	16	12.58	11.39
*1	0	1	3.77	4.36
*1	0	8	9.65	3.29
*1	0	13	13.23	8.84
*1	0	14	13.41	7.07
*1	0	16	12.54	1.87
*1	0	17	11.43	9.42
*2	0	1	4.87	5.61
*2	0	7	9.06	.79
*2	0	15	13.14	3.22
*2	0	16	12.42	19.97
*2	0	17	11.27	12.83
*3	0	5	8.00	3.88
*3	0	6	8.70	9.06
*3	0	7	9.43	4.09
*3	0	12	12.99	4.47
*3	0	13	13.34	20.86
*3	0	14	13.38	.31
*3	0	15	13.02	10.21
*3	0	16	12.22	9.42
*4	0	5	8.60	1.81
*4	0	10	12.05	4.37
*4	0	13	13.40	14.69
*4	0	15	12.82	1.65
*4	0	16	11.90	14.04
*4	0	17	10.58	7.25
*5	0	6	9.67	8.84
*5	0	7	10.50	6.61
*5	0	10	12.43	14.63
*5	0	13	13.40	17.70
*5	0	15	12.50	23.77
*5	0	17	10.02	8.05
*6	0	2	8.95	2.28
*6	0	4	9.61	14.68
*6	0	9	12.30	4.76
*6	0	13	13.31	8.83
*6	0	14	12.86	1.78
*6	0	15	12.04	8.58
*6	0	16	10.85	.98
*7	0	1	9.74	3.64
*7	0	6	11.33	2.25
*7	0	9	12.79	4.05
*7	0	11	13.38	8.83
*7	0	12	13.37	.60
*7	0	13	13.06	10.00
*7	0	15	11.40	23.31
*7	0	16	10.05	16.85
*8	0	2	10.83	3.61
*8	0	4	11.34	13.32
*8	0	6	12.07	12.66
*8	0	9	13.18	1.17
*8	0	10	13.38	11.40
*8	0	11	13.39	16.44
*8	0	12	13.14	15.61
*8	0	14	11.74	1.77
*8	0	15	10.55	2.09
*9	0	1	11.64	8.47
*9	0	3	11.93	1.47
*9	0	4	12.17	18.01
*9	0	5	12.44	13.11
*9	0	6	12.74	13.53
*9	0	7	13.03	11.97
*9	0	11	13.14	10.17
*9	0	12	12.65	9.57
*9	0	13	11.88	12.52
*9	0	14	10.82	11.91
*9	0	15	9.44	4.87
*10	0	0	12.46	11.69
*10	0	3	12.71	3.81
*10	0	4	12.87	5.92
*10	0	8	13.41	17.76
*10	0	9	13.33	4.22
*10	0	10	13.06	6.40
*10	0	11	12.58	14.43
*10	0	12	11.86	1.36
*10	0	13	10.88	20.08
*10	0	14	9.62	12.96
*11	0	2	13.18	18.40
*11	0	3	13.25	3.63
*11	0	5	13.39	12.85
*11	0	6	13.41	.91
*11	0	7	13.36	6.97
*11	0	9	12.87	5.62
*11	0	10	12.37	20.68
*11	0	11	11.67	4.29
*11	0	12	10.74	10.74
*11	0	13	9.55	2.12
*12	0	0	13.41	8.43
*12	0	2	13.41	2.89
*12	0	3	13.40	11.10
*12	0	4	13.37	7.59
*12	0	5	13.29	8.18
*12	0	6	13.14	3.99
*12	0	8	12.52	4.82
*12	0	9	11.99	13.71
*12	0	10	11.28	.12
*12	0	12	9.23	1.86
*13	0	3	13.03	6.26
*13	0	5	12.66	6.10
*13	0	6	12.35	8.69
*13	0	7	11.93	6.24
*13	0	8	11.37	20.93

H	K	L	FO	FC
*13	0	9	10.66	11.46
*13	0	10	9.77	9.98
*14	0	0	12.34	9.97
*14	0	1	12.31	22.51
*14	0	2	12.22	14.33
*14	0	3	12.05	3.46
*14	0	4	11.81	2.85
*14	0	5	11.48	26.02
*14	0	6	11.03	18.80
*14	0	7	10.47	16.46
*14	0	8	9.75	1.52
*14	0	9	8.84	2.01
*15	0	1	10.86	7.72
*15	0	2	10.73	20.79
*15	0	3	10.51	9.31
*15	0	4	10.18	6.30
*15	0	5	9.74	5.49
*15	0	6	9.17	12.88
*15	0	7	8.43	.67
*16	0	1	8.79	10.62
*16	0	2	8.62	1.94
*16	0	3	8.32	8.88
*16	0	4	7.87	11.21
0	1	3	100.12	107.81
0	1	5	108.89	109.48
0	1	7	74.33	73.64
0	1	11	26.44	25.45
0	1	13	57.99	60.07
0	1	17	30.59	32.23
1	1	2	114.48	146.55
1	1	3	65.91	59.60
1	1	4	60.29	42.96
1	1	6	18.41	19.18
1	1	7	58.96	56.34
1	1	8	50.15	48.73
1	1	9	30.06	29.08
1	1	10	62.45	61.31
1	1	13	19.29	17.37
2	1	0	92.90	100.91
2	1	1	110.82	132.03
2	1	2	38.86	36.41
2	1	3	45.96	39.37
2	1	5	68.75	72.05
2	1	6	14.92	17.82
2	1	7	48.49	46.92
2	1	8	57.15	54.57
2	1	10	26.58	21.31
2	1	11	34.04	33.94
2	1	12	25.70	22.74
2	1	13	25.14	24.26
2	1	19	20.32	24.13
3	1	1	28.01	25.27
3	1	2	14.55	9.76
3	1	3	30.12	27.08
3	1	4	123.70	126.70
3	1	5	45.19	43.99
3	1	8	59.40	53.74
3	1	9	25.43	25.33
3	1	10	27.16	29.64
3	1	11	23.60	19.90
3	1	12	28.84	23.93
3	1	14	38.54	36.72
3	1	15	25.35	21.85
3	1	16	25.66	27.29
4	1	0	39.59	35.63
4	1	1	76.80	74.44
4	1	2	47.20	46.02
4	1	3	29.45	29.89
4	1	4	34.68	35.60
4	1	6	63.15	53.54
4	1	7	71.11	67.75
4	1	9	30.01	26.41
4	1	11	57.51	58.24
4	1	13	25.32	20.83
4	1	14	25.98	19.65
5	1	1	87.31	87.61
5	1	2	74.48	70.71
5	1	3	47.84	43.13
5	1	4	54.84	52.74
5	1	6	19.87	16.52
5	1	8	31.16	34.40
5	1	9	51.75	48.32
5	1	10	23.63	19.55
5	1	13	18.21	15.74
5	1	17	19.60	20.06
6	1	1	42.21	35.59
6	1	2	50.24	48.27
6	1	3	27.57	24.88
6	1	5	65.49	65.21
6	1	6	69.92	62.96
6	1	7	23.13	23.01
6	1	8	22.34	17.94
6	1	12	33.05	32.25
6	1	13	30.51	27.87
6	1	16	20.94	19.44
7	1	1	19.60	16.14
7	1	2	40.46	38.06
7	1	3	53.04	50.40
7	1	6	32.98	36.08
7	1	7	25.63	21.07
7	1	9	35.89	34.99
7	1	10	46.55	49.85
7	1	11	23.85	20.20
7	1	15	22.05	23.56
8	1	0	109.83	101.48
8	1	4	46.11	42.12

H	K	L	FO	FC
8	1	5	29.36	29.81
8	1	6	26.16	24.35
8	1	8	28.97	29.79
8	1	10	26.22	21.72
8	1	12	25.61	23.49
9	1	2	24.37	20.40
9	1	3	53.72	53.82
9	1	4	25.20	24.71
9	1	5	29.51	36.55
9	1	7	30.82	35.37
9	1	9	25.32	21.80
9	1	11	25.61	20.33
9	1	15	26.90	30.66
10	1	0	35.02	37.21
10	1	2	20.05	20.63
10	1	3	20.25	18.66
10	1	6	31.99	36.69
10	1	8	25.78	32.19
10	1	11	19.79	20.52
10	1	12	30.76	32.26
11	1	1	30.68	37.62
11	1	2	19.23	19.93
11	1	3	34.82	38.97
11	1	9	32.22	34.94
12	1	0	26.25	24.73
12	1	2	23.37	30.52
12	1	4	20.58	20.80
12	1	6	32.95	43.55
13	1	1	19.06	18.03
13	1	3	20.53	22.49
13	1	4	21.32	19.47
13	1	9	26.73	31.50
14	1	0	23.95	27.54
15	1	3	24.37	27.66
15	1	8	17.43	8.18
16	1	0	19.36	25.50
**0	1	1	3.16	41.97
**0	1	9	10.82	2.19
**0	1	15	13.54	2.70
**1	1	1	3.92	28.31
**1	1	5	7.49	9.01
**1	1	11	12.51	2.37
**1	1	12	13.18	7.92
**1	1	14	13.78	20.92
**1	1	15	13.52	12.64
**1	1	16	12.79	22.98
**1	1	17	11.61	.87
**1	1	18	9.98	11.63
**2	1	4	7.05	6.03
**2	1	9	11.07	1.15
**2	1	14	13.77	10.34
**2	1	15	13.45	11.00

H	K	L	FO	FC
**2	1	16	12.67	7.76
**2	1	17	11.44	12.15
**2	1	18	9.77	9.43
**3	1	6	9.04	9.10
**3	1	7	9.80	14.08
**3	1	13	13.74	8.39
**3	1	17	11.15	1.19
**3	1	18	9.40	9.11
**4	1	5	8.95	4.83
**4	1	8	11.03	12.86
**4	1	10	12.48	2.33
**4	1	12	13.57	10.19
**4	1	15	13.09	.31
**4	1	16	12.11	6.99
**4	1	17	10.72	10.16
**12	1	11	10.50	5.95
**12	1	12	9.29	13.81
**12	1	13	7.68	2.97
**13	1	2	13.42	9.07
**13	1	5	12.92	15.71
**13	1	6	12.59	2.78
**13	1	7	12.14	.63
**13	1	8	11.55	7.12
**13	1	10	9.86	.90
**13	1	11	8.65	13.62
**13	1	12	6.96	8.40
**14	1	1	12.55	18.52
**14	1	2	12.45	9.54
**14	1	3	12.27	16.50
**14	1	4	12.01	8.64
**14	1	5	11.66	1.32
**14	1	6	11.19	18.75
**14	1	7	10.59	6.16
**14	1	8	9.84	18.19
**14	1	9	8.88	3.50
**14	1	10	7.60	9.59
**15	1	1	11.01	3.45
**15	1	2	10.67	8.99
**15	1	4	10.29	12.89
**15	1	5	9.83	11.81
**15	1	6	9.23	2.57
**15	1	7	8.43	20.91
**15	1	9	5.56	4.90
**16	1	1	8.82	4.58
**16	1	2	8.64	2.66
**16	1	3	8.32	10.17
**16	1	4	7.83	8.40
**16	1	5	7.12	11.86
**17	1	1	4.31	3.09
**17	1	2	2.89	18.23

H	K	L	FO	FC
**4	1	18	8.85	9.30
**5	1	5	9.67	6.83
**5	1	7	10.90	9.44
**5	1	11	13.38	8.79
**5	1	12	13.71	6.46
**5	1	14	13.46	12.73
**5	1	15	12.75	1.11
**5	1	16	11.64	19.20
**6	1	0	9.07	.93
**6	1	4	9.99	.48
**6	1	9	12.74	11.53
**6	1	10	13.25	6.33
**6	1	11	13.63	2.85
**6	1	14	13.14	21.83
**6	1	15	12.26	4.57
**7	1	4	10.87	3.63
**7	1	8	12.76	18.54
**7	1	12	13.72	15.40
**7	1	13	13.36	9.16
**7	1	14	12.65	12.87
**7	1	16	10.15	6.64
**8	1	1	11.11	16.16
**8	1	2	11.25	7.05
**8	1	3	11.47	14.29
**8	1	7	12.91	16.48
**8	1	9	13.60	3.38
**8	1	11	13.74	4.69
**8	1	13	12.85	16.82
**8	1	14	11.93	4.36
**8	1	15	10.68	1.16
**8	1	16	9.05	7.84
**9	1	1	12.07	1.65
**9	1	6	13.17	18.37
**9	1	8	13.67	11.03
**9	1	10	13.73	6.09
**9	1	12	12.91	8.46
**9	1	13	12.09	2.41
**9	1	14	10.97	2.46
**10	1	1	12.92	13.86
**10	1	4	13.30	8.31
**10	1	5	13.48	15.18
**10	1	7	13.76	13.17
**10	1	9	13.66	12.10
**10	1	10	13.36	14.56
**10	1	13	11.03	4.32
**10	1	14	9.70	10.61
**10	1	15	7.92	.40
**11	1	4	13.73	16.52
**11	1	5	13.78	9.84
**11	1	6	13.78	1.08
**11	1	7	13.70	6.20
**11	1	8	13.51	3.94
**11	1	10	12.61	2.12
**11	1	11	11.86	11.79
**11	1	12	10.88	8.30
**11	1	13	9.63	10.93
**11	1	14	7.97	8.30
**12	1	1	13.79	.91
**12	1	3	13.76	3.05
**12	1	5	13.62	2.73
**12	1	7	13.18	6.84
**12	1	8	12.77	4.07
**12	1	9	12.20	3.90
**12	1	10	11.45	2.78