Acta Cryst. (1968). B24, 992

Die Struktur des Polyphosphates $[Na_3H(PO_3)_4]x$

VON K. H. JOST

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Anorganische Chemie, Berlin-Adlershof, Deutschland (DDR)

(Eingegangen am 2. November 1967)

Professor Erich Thilo zum 70 Geburtstage gewidmet

The sodium phosphate $[Na_3H(PO_3)_4]_x$ is a polyphosphate with anions belonging to a new type of chain, made up of 8 PO₄ tetrahedra per period.

Problemstellung

Von Griffith (1956) wurden Darstellung und Eigenschaften eines bis dahin nicht bekannten sauren Natrium-phosphates beschrieben. Nach der chemischen Analyse, die zur Kontrolle mehrfach wiederholt wurde. ergab sich für diese Verbindung stets die Zusammensetzung Na₃H(PO₃)₄. Nach einer in der gleichen Arbeit erwähnten Gitterkonstantenbestimmung an Einkristallen folgte jedoch aus dem Volumen der Elementarzelle und der Dichte die Zusammensetzung Na₄H(PO₃)₅. Auf Grund der chemischen Zusammensetzung der Verbindung und auf Grund ihrer Schwerlöslichkeit war in beiden Fällen zu erwarten, dass es sich um ein Polyphosphat handelt. Zur Ergänzung eigener Arbeiten über die Strukturen der Polyphosphate und zur Klärung des erwähnten Widerspruches wurde die Struktur dieser Verbindung bestimmt.

Elementarzelle, Raumgruppe, Intensitätsdaten

Die Substanz bildet farblose, klare Kristalle, die keine deutliche Vorzugsrichtung besitzen. Beim Zerdrücken fasern jedoch die Kristalle auf. Faserrichtung ist [101] der im folgenden gewählten Zelle.

Die Gitterkonstanten, berechnet unter Benutzung von $\lambda_{Cug_1} = 1,5405$ Å, sind

$$\begin{array}{ll} a = 11,32 \pm 0,03 \text{ \AA} & \beta = 90,1^{\circ} \pm 0,2^{\circ} \\ b = 9,95 \pm 0,02 \\ c = 8,73 \pm 0,02 & V = 983 \pm 4 \text{ \AA}^3 \,. \end{array}$$

Auf Grund der Intensitäten-Symmetrie und der Auslöschungen, -h0l-Reflexe nur mit h+l=ger. und 0k0-Reflexe nur mit k = ger. vorhanden –, ist die Raumgruppe $P2_1/n$ (C_{2h}^5).

Mit der pyknometrisch bestimmten Dichte $D_m =$ 2,60 g.cm⁻³ (Griffith, private Mitteilung) ergibt sich für die Anzahl der Formeleinheiten (F.W. 385,9) in der Elementarzelle

Z=3,99 für Na₃H(PO₃)₄, $D_x = 2,61$ g.cm⁻³ mit Z=4und

Z = 3,16 für Na₄H(PO₃)₅.

Damit ist, auch unter Berücksichtigung der Raumgruppe, zugunsten der Zusammensetzung Na₃H(PO₃)₄

	Tabelle I. Ato	mkoordinaten		
Für den an	ngegebenen Fehl	er gilt: $\sigma(X) \simeq \sigma($	$Y) \simeq \sigma(Z)$	
x	У	Ζ	В	σ
0.0206	0.2799	0.5634		
0,2311	0,2785	0,7602	0.82 Å ²	0.0032 Å
0,0910	0,7217	0,9701	,	.,
0,1092	0,2837	0,2477 J		
0,2457	0,0310	0,0569 }		
0,1784	0,9863	0,4489	1,39	0,0052
0,0386	0,0162	0,8027	,	,
0,1380	0,3444	0,6405]		
0,0238	0,1319	0,5764		
0,0837	0,6434	0,3735		
0,1940	0,6874	0,8527		
0,1941	0,8937	0,6845		
0,1709	0,1859	0,8659	0,96	0,0087
0,0216	0,3320	0,1119		,
0,1147	0,6233	0,0973		
0,0852	0,8677	0,0045		
0,0317	0,3297	0,3912		
0,1188	0,1327	0,2393		
0,2152	0,3683	0,2426		
	Für den an x 0,0206 0,2311 0,0910 0,1092 0,2457 0,1784 0,0386 0,1380 0,0238 0,0238 0,0837 0,1940 0,1941 0,1709 0,0216 0,1147 0,0852 0,0317 0,1188 0,2152	Tabelle 1. AtcFür den angegebenen Fehl x y 0,02060,27990,23110,27850,09100,72170,10920,28370,24570,03100,17840,98630,03860,01620,13800,34440,02380,13190,08370,64340,19400,68740,17090,18590,02160,33200,11470,62330,08520,86770,03170,32970,11880,13270,21520,3683	Tabelle 1. AtomkoordinatenFür den angegebenen Fehler gilt: $\sigma(X) \simeq \sigma(X) \simeq \sigma(X) \simeq 0$ xyz0,02060,27990,56340,23110,27850,76020,09100,72170,97010,10920,28370,24770,24570,03100,05690,17840,98630,44890,03860,01620,80270,13800,34440,64050,02380,13190,57640,08370,64340,37350,19400,68740,85270,19410,89370,68450,17090,18590,86590,02160,33200,11190,11470,62330,09730,08520,86770,00450,03170,32970,39120,11880,13270,23930,21520,36830,2426	Tabelle 1. AtomkoordinatenFür den angegebenen Fehler gilt: $\sigma(X) \simeq \sigma(Y) \simeq \sigma(Z)$ xyzB0,02060,27990,56340,23110,23110,27850,76020,82 Ų0,09100,72170,97010,10920,24570,03100,05691,390,17840,98630,44891,390,03860,01620,802710,13800,34440,64050,02380,13190,13800,34440,64050,02380,13190,13800,34440,64050,02380,13190,13800,34440,64050,02380,13190,13800,34440,64050,02380,13190,1410,89370,68450,9660,02160,33200,11190,9660,02160,33200,11190,9660,03170,32970,39120,11880,11880,13270,23930,2426

K. H. JOST

Tabelle 2.	Beobachtete	und berechnete	Strukturfaktoren

							r a			ir 1	s a 2	1 17	. .	h k 1	ان م	r _a		1 d
200	20.2	30,4 23,6	540	74.4 23.0	-73.6	8 8 0 9	42.4	4.2	1211	37.5 -35		1 31.	5 33.3	f) g	22.3	-24.2	<u>7</u> 71	135.8 -14
1	26.8 46.6	-30.7	7	19.5 17.2	22.7	10 11	5.3	10.2	Ŧ	14.8 16	1 7	10.	0 -11.9 17.5	<u>s</u>	20.1	7.7	<u></u>	51.9 -5 12.6 -1
10 18	46.8	46.9	10	83.1 12.6		190	25.2	-23.6	5	106.0 -10	1 7	24.	9 25.2	ţ	70.2	67.5	2	A1.5 A
110	46.5	-91.6	11 12	28,6 21,8	-28,1 24,6	2	7.1	6.5	-	12.4 -10	5 5	40.	5 -37.9	Ę	5.0	-7.0	971	6.4
2 3	38,2 14,5	-39.6	13	8.9 78.5	-7.8	5	33.9 19.0	33.8	Į.	31.3 -27		21.	8 20.3	\$	15.2	14.0	ż	20,9 -1
\$	12.0 43.1	9,4 44,8	23	4.6 20.8	-20.9	7	16.9	16.7	011	9.6 9	2 0	65	6 65.9	ý 5 1	16.1 26.8	13.7	Á	37.2 -3
6 7	45.8	-43.2	\$	19.0 17.9	-21,0 14,)	10	54.0 22.0	-53.6	2	43.0 39	5 1	7.	8 -10.7	ź	31.3	29.2	67	6.6
8 9	68.4 44.3	-67.2 -43.3	6 7	13.7	-9.1 13.1	0 10 0	22.7	22.4 25.0	á,	65.6 6	9 3	17. AB.	8 16.3	Ă,	106.2	112.2	ġ	11.1 -1
10 1 11	117.1	-114.9	,	28.4 70.3	31.5 67.9	23	7.1 39.2	-9.3 -40.7	67	5.7 -	4 5	106.	4 -106.1	67	16.1	-16.7	10	26.8 2
12	6.9	-12.6	10 11	13.1	-10.6	\$	12.8	-0,4	89	40.4 30	3.4 7 8 8	18.	0 16.6	89	61.6 15.2	61.4 -12.1	12 8 1	9.0 -1
10 2 0 1	20.9	-476.5	12 13	-	1.0	6 7	8.9 8.5	12.4 10,1	10	20.2 -19	9.1 9 7.2 10	7.	3 -3.7	10 11	28.9 11.9	-24.8	fg g	21.8 -1
1	34.7 58.4	16.2 -99.8	1 1	79.2	76.7	89	12.6	-13.1	12 13	25.9 21 77.4 7	2.8 11	18.	5 16.7	12 13	14.7	-1.0 12.2	8 Z	16.8 -1
i i	32.5	28.7	2	37.1	37.9	2	40.3	40.2	14 2 1	12.3 -1	0.6 13 3.3 14	58. 7.	3 -52.7	12 6 1	13.7 10.4	15.8	5	15.2 1
6	71.1	28.2	2	8.9	-7.5	4	14.4	-12.7	R .	-		1 10. 15.	9 12.1	10	22.8	24.2	2	33.7 3
é	47.2	-44.4	7	10.3	-11.7	6	7.8	-2.3	Ηğ.	73.9 -74	2 10	28.	7 -32.2	ž	8.8	1.1	-	19.0 2
10	60.2	-96,6		47.9	48.1	0 12 O	50.4	-93.4	Ť.	10.0 -1	2.2 8	18.	3.2	ŝ	56.9	53.2	1	21.6
12	9.6	-5.9	11 12	42.6	43.7	2	18.3	3.1	ŧ.	21.) 20		11.	4 -12.7	Ţ,	95.3	1.6	2	19.7
1 3 0 1	9.9 128.9	2.3	170	93.7	91.4	á.	7.8	6.5	Ę	11.6 -1	2.9	11.	9 12.3	- 1 061	6.9	6.8 47.3	5	11.6 -1
3	44.4	49.2	2	6.2	7.1 -30.2	801	14.8	16.9	2	70 4 7	3.8 Ź	36. 31.	0 -31.9	1 2	21.6	-19.4 -19.2	78	29.9
š.	17.2	-16.7 37.3	2	5.5	-1.8	7	6.2 131.3	-132.3	0 2 1 1	4.0	1.7 0. B.J 1	4 1 <u>34</u> 33	1 10.0	3	45.5	49.4 -133.5	9 10	29.4
6 7	11.9	10.8	7	17.2 12.1	-14.6	ş	115.2	-119.4 37.6	2	16.8 -1 171.8 19	5.6 2 5.7 3	35.	3 35.0 1 26.3	5	29.4	-31.5	11 10 9 1	5.9
	3.1	-3.2	9 10	44.0	40.6	1	27.2	-26.2	4	103.3 10	2.0 4	27.	2 31.0	78	19.9 11.6	14.6 -11.9	2	13.5
10 11	13.5	10.0	12	13.3	-2.8	3	132.2	-137.1	6 7	36.5 3 38.9 3	6.5 6 8.0 7	7. 24.	6 -10.7	10	34.4	36.9	ł	58.8
15	12.6	-10.4	1	42.8	-41.8	3	27.9 42.0	26.7	8 9	34.1 -3 10.2 1	1.2 8 0.7 9	15. 30,	6 16.9 6 26.3	12	38.9	-40.7	2	36.7
0 4 0	10.5	16.3	5	28.2	28.5	ΰ.	7 .8 9 .8	-8.2	10 11	9.5 -1	1.3 10 0.3 11	28,	0 -25.5	12	1 28.4	0.7	2	11.0 -
1	10.7	-22.6	3	47.6	-47.4	2''	17.5	18.6	12 3 1	12.4 -1).) <u>12</u>	22. 518.	0 19.3 8 -9.8	9	9.9	-3.5	_ • • •	1 26.1
•	77.7	70.0	7	10, J	17.7	11	62 . J	-62.0	12	17.3 1	8.4 11	34.	,1 -33.8	7	10.2	-6.6	2	4444
h h l	F .	7.	h k l	۲A	· 7,	h k l		۳.	h k l	1	ьк	1 17	1 7.	hkl	۶.	7.	b k 1	E.
<u>1 1 1</u> 291	<u>Pd</u>	29.2	h k 1 0 0 6	F d	7 0 -92.2	h k 1	Þ	Fo -143.1	h k 1 0 1 7 8	9.2 32.7	8.2 3 1	1 p	7 0 26.5	. <u>hkl</u>	►J	7 0 1.6	ь k 1 10 1	b]
1 1 1 3 9 1 5	29.4 45.3 14.7 6.6	29.2 42.8 -17.8	h k 1 0 0 6 1 1 0 1	96.1 96.1 30.9	-92.2 32.2 -99.4	h k 1 60	4 140.2 6	F -143.1 -4.2 -61.1 33.6	h k 1 0 1 7 8 9 10	9.2 32.7 7.7	8.2 3 1 37.0 6.9 -2.2	1 P 3 25. 4 5. 5 89. 6 26.	7 0 26.5 0 -3.8 3 85.2 5 24.6	<u>h k 1</u> 6 1 4	11.7 29.0	1.6 -10.6 33.0 12.4	<u>h k 1</u> 10 1	61.2 17.4 29.3
h k 1 3 9 1 4 5 6 7	29.4 47.3 14.7 6.6	29.2 42.8 -17.8 -1.6 5.4	h k 1 0 0 6 1 1 0 1	96.1 30.5 55.6 26.1	-92.2 32.2 -99.4 -7.1 29.6	h k 1 60 70	4 140.2 6 - 8 62.0 9 21.6 7 22.4	F -143.1 -4.2 -61.1 33.6 27.7 21.6	h k 1 0 1 7 8 9 10 11 1 1 1	9.2 32.7 7.7 -	8.2 3 1 37.0 6.9 -2.2 -3.7 32.1	1 25. 3 25. 5 89. 6 26. 7 11. 8	0 26.5 0 -3.8 3 85.2 5 24.6 7 10.0 2.7	<u>hkl</u> 614	11.7 29.0 14.4 40.9	F ₀ 1.6 -10.6 33.0 12.4 42.3 4.8	<u>ьк</u> 10 1	61.2 17.4 29.5 30.5
h k 1 	29.4 45.3 14.7 6.6 8.1 8.3 17.1	29.2 42.8 -17.8 -16.6 -1.6 -1.6 -1.6 -14.7	h k 1 0 0 6 1 1 0 1	96.3 30.5 26.1 26.1 155.3	F 32,2 32,2 - 79,4 5 - 7,1 29,6 5 160,6 27,6	h k 1 60 70	4 140.2 4 140.2 8 62.0 9 21.0 7 22.4 9 21.0 7 22.4 9 21.0 7 22.4	F 	h k 1 0 1 7 9 10 11 1 1 1 10 9	9.2 32.7 7.7 23.3 24.6	h k 8.2 3 1 37.0 6.9 -2.2 -3.7 32.1 5.4 24.0	1 pg 3 25. 4 5. 5 89. 6 26. 7 11. 8 9. 9 9.	7 0 26.5 0 -3.8 3 85.2 5 24.6 7 10.0 2.7 9 -8.1 -5.8	<u>h k 1</u> 6 1 4 6 1 7 1 5	11.7 29.0 14.4 40.9 0 10.9	F -10.6 -10.6 -12.4 42.3 4.8 11.5 -3.6	h k 1	61.2 17.4 29.3 30.5 22.3 23.3
h k 1 3 9 1 6 7 8 9 10 10 1	29.4 45.3 14.7 6.6 8.3 17.1 7.8	29.28 477.82 477.82 4.14.56 4.4.37 4.4.474.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.4.47 4.4.47 4.4.47 4.4.474.4.47 4.4.47 4.4.474.47 4.4.47 4.4.474.47 4.4.47	h k 1 0 0 6 1 1 0 1	96.1 30.5 25.6 155.3 195.3 19.6	F 3 -92.2 3 2.2 -59.4 -59.4 -59.6 29.6 27.6 -20.5 -4.8	<u>hki</u> 60 70	4 140.2 6	F -143.1 -4.2 -61.1 33.6 27.7 21.6 -30.2 -30.2 -23.8 -41.1 -10.8	h k 1 0 1 7 9 10 11 1 1 1 7 7	9.2 32.7 - 23.3 24.8 24.6 - 12.2	b k 8.2 3 1 37.0 6.9 - -2.2 -3.7 - -3.7 - - 26.2 26.2 4 1 12.6 4 1	1 P g 3 25. 5 89. 6 26. 7 11. 8 9 9. 10 36. 9 11.	F 0 26.5 3 85.2 5 24.6 7 10.0 2.7 9 -8.1 -3.8 7 -41.6 7 -41.6	<u>h k 1</u> 6 1 4 6 7 1	11.7 29.0 14.4 0.9 0 10.9 77.6	F -10.6 -10.6 -3.0 12.4 42.3 4.8 11.5 -3.6 -2.0 -73.5	h k 1	61.2 17.4 29.3 30.5 22.3 53.3 22.5
k k 1 3 9 1 5 6 7 8 9 10 10 1 10 10 1	29.4 45.3 14.7 6.6 8.3 17.1 7.8 16.1	2477475444777177 2477475444777177	h k 1 0 0 6 11 1 0 1 5 7 7	96.3 30.5 26.4 155.3 155.3 19.6 49.1	-92.2 32.2 -99.4 -7.1 29.6 27.6 -20.5 -4.5 -20.5 -4.6 -20.5 -4.6 -20.5 -4.6 -20.5	$\frac{h k l}{60}$	4 140.2 8 62.0 9 21.0 7 22.4 7 4 7 4 7 4 7 4 7 4 7 4 7 4 7 4 7 4 7	P -143.1 -4.2 -61.1 -33.6 -27.7 21.6 -30.28 -41.1 -10.88 -0.4 -9.7	h k 1 0 1 7 8 9 10 11 1 1 1 7 5 7 5	P 1 9.2 32.7 32.7 - 23.3 - 24.6 - 12.2 26.6 9.2 -	b k 8.2 3 1 37.0 6.9 2.2 -2.2 2.2 1 5.4 24.0 26.2 4 12.6 28.8 7.5 28.8 7.5 7.5	1 0 3 25. 4 59. 5 89. 6 26. 7 11. 8 9. 10 36. 9 11. 9 9. 11. 9 9. 10 36. 7 11. 9 9. 11. 9 23. 11. 9 23. 11. 10 36. 11. 10 36. 11. 11. 11. 10 36. 11. 11. 11. 11. 11. 11. 11. 1	P 0 26.5 0 -3.8 3 85.2 5 24.6 7 10.0 9 -8.1 7 -41.6 4 -13.8 7 -29.7 -29.7	<u>h k 1</u> 6 1 4 7 1	11.7 14.4 40.9 0 10.9 77.6 77.6 24.3	1.6 -10.6 33.0 12.4 42.3 4.8 11.5 -3.6 2.0 -73.5 -24.5 -21.4	h k 1	61.2 17.4 29.5 22.3 22.3 23.3 25.5 14.0
h k 1 3 9 1 5 6 7 8 10 1 10 1 10 1 10 1	29.4 45.3 14.7 6.6 9.1 17.1 17.1 16.3 17.1 16.3 17.1 16.3 17.1 10.6 17.3	2247475444277474 292747544427747424	h k 1 0 0 6 1 1 0 1 7 9 2 0 1	96.1 30.5 26.1 95.3 19.6 19.6 19.6 19.6 19.6 19.6 19.6 19.6	F 3 -92.2 3 29.2 -99.4 29.6 29.6 27.6 27.6 27.6 48.6 50.0 14.5 14.5	h k 1 60 70	Image: Project state Image: Project state 4 140,2 4 6 62,0 24,4 7 22,4 5 7 22,5 3 46,0 7 22,5 3 46,0 7 22,5 3 46,0 7 26,3 3,6 6,0 7 12,6 3,4 6,0 9 3,4 6,0 7 9 3,4 6,0 7 9 3,4 6,0 7 9 3,4 6,0 7 9 3,4 6,0 7	P -143.1 -4.2 -61.1 -33.6 -27.7 -21.6 -30.2 -23.8 -41.1 -10.8 0.4 -9.7 -37.9	h k 1 0 1 7 8 90 11 1 1 1 7 5 5 7 5 7	P 1 9.2 32.7 - 32.7 - - 23.3 - - 23.3 - - 24.6 - - 26.6 9.2 - 9.2 - - 37.4 - -	b k 8.2 3 1 37.0 6.9 - -2.2 - - -3.7 32.1 - 5.4 24.0 2 26.2 4 1 26.2 4 1 26.3 7.5 4 46.3 3 3	1 25. 3 25. 5 89. 6 26. 7 8 9. 100 50. 7 8 9. 100 50. 7 8 10. 100 50. 100	Formula 0 26.5 0 -3.8 5 24.6 7 10.0 9 -8.1 7 -41.6 4 -13.8 5 -29.7 5 -29.7 7 -10.6	h k 1 6 1 4 7 1	11.7 29.0 14.4 40.9 0 10.9 77.6 54.1 24.3 12.4 63.2	Fa 1.6 33.0 12.4 42.3 4.8 11.5 -3.6 2.0 -73.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -21.4 -34.5 -34.5 -21.4 -34.5 -3	h k 1	61-2 17-4 29-3 30-5 22-3 7-2 7-5 7-5 7-14-1 10-8 11-4
1 1 1 3 9 1 5 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 10 1	29.4 45.3 14.7 6.6 8.1 17.1 16.1 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17	F 0 2928 4774264 74464 75464 774777 42777 718869 4409	h k 1 0 0 6 11 1 0 1 7 7 2 0 1	96.1 30.5 26.1 195.3 195.4 195.3 195.4 195.5 195.5 195.5 19.6 19.6 19.5 19.6 19.5 19.6 19.5 19.6 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5	F 	h k 1 6 0 7 0 8 0	Image: Constraint of the state of	F 	h k 1 0 1 7 89 10 11 1 1 1 1 7 5 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5	9.2 32.7 7.7 23.3 24.8 12.2 24.8 9.2 37.4 10.7 15.9	8.2 3 1 37.0 6.9 -2.2 - -3.7 32.1 5.4 24.0 26.2 4 1 28.8 7.5 46.5 37.6 -9.8 17.6	1 b 3 25. 5 25. 6 26. 7 89. 6 26. 7 89. 9 00 5. 11. 9 . 100 9. 11. 9 . 12. 9 . 23. 12. 9 . 24. 25. 25. 26. 26. 26. 26. 26. 26. 26. 26	Formula 0 26.5 0 -3.8 5 24.6 7 -5.8 7 -5.8 7 -41.6 5 22.7 -5 -21.7 -5 -21.7 5 -21.7 5 -10.6 2 -10.6 2 -20.0	<u>h k 1</u> 6 1 4 7 1	11.7 14.4 40.9 77.6 54.1 12.4 47.6 6.3 2 47.6 6 12.2	F ₀ 1.66 33.0 12.4 42.3 -3.6 -3.6 -7.5 -74.5 -75	h k 1 10 1	b 17.4 17.4 29.3 7.2 7.2 7.2 7.2 14.1 11.4 11.4 7.2
h k l 3 9 1 5 6 7 10 1 10 1 5 6 7 10 1	29.4 45.3 14.7 6.6 17.1 8.3 17.1 8.3 17.6 10.6 3 17.6 4 10.6 1 15.6 1 15.6 1 15.6 1 15.6 1 15.6 1 15.7 6 1 15.7 6 1 15.7 6 1 15.7 6 15.7 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 16.6 7 17.6 17.6	P 0 29.28 477-47.54 1 4-57.77 1 4-5.77 1 4-5.77 1 4-5.77 1 4-5.64 1 7-71 1 4-5.64 1 7-71 1 4-5.65 1 7-71 1	h k 1 0 0 6 1 0 1 0 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	96.1 30.5 26.1 195.3 19.6 49.1 10.5 57.0 57.0 10.0 57.0 69.4	F 	h k J 6 0 7 0 8 0	Image: 100 -	For the second s	h k 1 0 1 7 8 9 10 11 1 1 1 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	9.2 32.7 7.7 23.3 24.6 12.2 24.6 9.2 37.4 15.9 120.3 15.9 12.9	b k 8.2 3 1 37.0 6.9 - -2.2 - 3.7 32.1 5.4 24.0 26.2 4 1 26.2 4.0 1 26.2 4.0 1 26.2 9 - 27.5 46.3 - 37.6 - - -9.8 17.6 - 9.7.9 3.1 1	1 23. 5 25. 6 26. 7 8 9 0 6. 11. 9 6. 11. 9 7 6. 11. 12. 85. 23. 12. 85. 23. 12. 85. 23. 12. 85. 23. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 12. 12	Formula 0 26.5 0 -3.8 3 85.2 5 24.6 7 -8.8 3 21.7 7 -40.6 3 21.7 7 38.9 3 21.7 7 -10.6 3 -23.9 9 -5.2 9 -5.2 9 -7.3 9 -8.1 9 -5.2 9 -7.3	h k 1	11.7 29.0 10.9 10.9 77.6 24.1 12.4 47.6 47.6 47.6 40.9 1	F 1.66 -10.65 3.2.0 42.3 4.2.3 4.1.5 -3.60 -71.5 -3.60 -71.5 -3.60 -71.5 -3.60 -71.5 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3.6 -3.7 -3	h k 1	b 61,2 29,3 30,5 22,3 30,5 22,3 7,2 25,5 11,4 11,4 7,2 10,5 11,4 11,
h k 1 3 9 1 5 6 7 8 9 10 10 10 1 8 9 10 10 1 1 10 1 10 10 10 10 1	P 45.77 45.77 1.1 1.7 1.0 1.7 1.0 1.7 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0	24771797177784609866034 247717974447777788609866034	h k 1	96.1 96.1 95.6 26.1 155.9 19.6 49.1 10.5 13.0 5.0 49.1 10.5 13.0 5.0 49.1 10.5 13.0 10.5 13.0 10.5 13.0 10.5 13.0 10.5 10.5 10.5 10.5 10.5 10.5 10.5 10	y₀ -92.2 -92.2 -93.4 -5.5 -6.5 4.5 -7.1 -29.6 -4.5 -4.6 -5.5 -5.5 -5.5 -7.6 -7.7.8 117.00 -72.2	h k J 6 0 7 0 8 0	4 140. 4 140. 2 212.4 5 22.4 5 24.4 5 24.	F -14.2 -61.1 -3.6 -27.7 -21.6 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.6 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -3.8 -4.1 -4.1 -3.8 -4.1 -4.1 -5.7 -7.7 -3.8 -4.1 -4.1 -5.8 -4.1 -4.1 -5.8 -5.9	h k 1 0 1 7 9 10 11 1 1 10 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	P 1 9.2 - 22.7 - 7.7 - 23.3 - 24.6 - 24.6 - 12.2 - 6.9 - 10.7 - 120.3 - 120.3 - 120.3 - 120.3 - 120.3 - 120.4 - 120.7 - 149.7 -	0 h k 8.2 3 1 7.0 2.2 2.2 3.4 2.2 2.4 2.2 2.4 2.4 2.4 2.4 2	1 b c c c c c c c c c c	Po 0 26.58 0 35.22 0 26.58 0 26.7 10.67 10.87 7 120.77 9 -5.8 7 210.7 7 -10.6 3 -20.9 7 -40.6 3 -20.9 9 -6.1 9 -6.3 9 -6.1 9 -6.1 9 -6.1 9 -6.1 9 -6.1 9 -6.1 9 -7.2 9 -7.3 9 -6.2 9 -7.3 9 -12.6 9 -12.6 9 -12.6	h k 1 6 1 4 7 1	11.7 29.0 11.7 29.0 10.9 77.6 24.3 10.4 40.9 77.6 12.4 10.4 10.9 1	F 1.66 10.66 33.00 12.43 42.33 4.83 1115 -3.60 2.00 -73.65 -74.53 -74.53 -74.53 -74.54 -74.53 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54 -74.54	h k 1	b 6112 2293 70.5 72.3 70.5 718.6 71
h k 1 3 9 1 6 7 7 9 10 1 1 8 9 9 10 1 1 1 2 3 9 10 1 1 8 9 10 1 1 9 10 1 1 9 10 1 1 9 10 1 1 9 10 1 1 9 10 1 10 1	29.4.3 45.76 6.131 81 6.36 17.76 30.769 49.655 79 49.77	242742542771771224459866601144	h k 1 0 0 6 10 10 2 0 2 0	96.1 96.1 29.0 195.3 19.6 19.5 19.6 19.5 19.6 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5 19.5	F 3 -92.2 5 -29.4 5 -29.4 5 -29.6 5 -20.6 5 -2	h k 1 6 0 7 0 8 0 9 0	Image: Constraint of the state of	F -4.2 -51.1 -5.2 -51.6 27.6 -30.9 -30.9 -3	h k 1 0 1 7 9 10 11 1 1 10 8 8 7 6 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	P 1 9.2 7 7.7 - 23.3 - 23.3 - 24.6 - 24.6 - 12.2 - 26.6 - 9.2 - 9.2 - 10.7 - 10.9 - 120.3 - 46.9 - 40.7 - 30.8 - 31.8 -	b k 37.00 1 37.00 1	1 P 0 25. 89 0 56 216. 89 0 56 216. 89 0 51 1 9 51 1 9 51 1 9 51 1 9 51 1 9 51 1 1 9 51 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	$\begin{array}{c} \mathbf{F}_{0} \\ 0 & 26.5 \\ 0 & -3.8 \\ 0 & -3.8 \\ 0 & -3.8 \\ 0 & -5.8 \\ 0 & $	<u>b k 1</u> 6 1 4 7 1	11.70 29.00 14.49 10.9 77.61 12.42 47.62 40.3 15.1 12.42 47.62 40.3 15.1 10.4 10.4 10.4 10.4 10.4 10.4 10.4 10	F 1.66 -10.66 33.00 122.43 4.88 11.3.60 -73.03 -74.03	h k 1	b 61.2 17.4 17.4 27.5 27.5 14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.14.6 7.
h k 1 3 9 1 5 6 7 8 9 7 0 10 1 1 1 2 3 4 5 6 7 0 10 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 7 0 10 1 1 8 9 7 10 1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	P 95.76 131 81 6361265 79 34	29274797944277717772246098660114577		966 1 966 1 959 1 959 1 959 1 1259 9 195 1 195 1	F 3 -92.2 3 -92.2 3 -99.4 -7.1 2 29.6 4.5 2 27.6 -7.1 2 29.6 4.5 -7.5 4.5 -7.5 -	h k 1 6 0 7 0 8 0 9 0	P 2 5 6 6 4 14.0 2 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 2 5 1 3 1 3 1 3 3 1	F 0 14.3 14.2 61.1 - 33.6 - 27.6 - 23.6 23.8 - 41.1 23.8 -	h k 1 0 1 7 9 10 11 1 1 10 5 5 7 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	P 1 9.2 2.7 7.7 - 23.3 - 24.6 - 24.6 9.2 26.7 - 27.3 - 24.6 - 9.2 - 25.7 - 26.9 - 27.3 - 46.9 - 40.7 - 53.8 - 4.7 -	b k 37.00 1 37.00 1	1 3 4 5 6 7 8 9 100 5 1 4 5 6 7 2 4 20 3 4 5 6 7 8 9 100 5 1 4 2 3 1 4 5 6 7 2 4 20 6 7 8 9 100 5 1 4 7 2 2 3 4 5 6 7 2 4 20 6 3 4 1 8 2 3 7 6 5 4 7 2 2 3 4 5 6 7 2 4 20 6 3 4 5 6 7 2 4 20 7 8 9 20 1 1 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	F 0 0 26.5 0 26.5 24.607 F 0 24.607 25.7 7 22.7 10.65 205 25.7 10.65 205 27 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 27.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 205 25.7 10.65 25.7 10.65 25.7 10.65 25.7 10.65 25.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.65 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7 10.7	<u>b k 1</u> 6 1 4 7 1	11.70 29.00 7.14.9 7.74.1 7.74.1 7.74.1 7.74.1 10.9 7.74.1 12.42 40.90 15.77.61 10.9 10.9 110.7 110.7 110.7 110.7 110.7 110.7 110.7 12.42 10.7 110.7 110.7 12.42	F 1.66 10.66 122.43 4.88 1-13.60 -73.53 -74.54	b k 1	b 6 17 -2 17
h k 1 3 9 1 6 6 7 8 9 0 10 1 1 8 9 0 10 1 1 8 9 0 10 1 1 8 9 0 10 1	295446 101 81 60064265 79 045 17.76 007690565 79 045	29274797944427771777246986667145778800		96.0 96.0 95.9 95.9 95.9 95.9 95.9 95.9 95.9 95	F 3 -52.2 5 -57.1 2 9.6 4 .50 4 .50 5 -20.5 5 -20.5 	h k 1 6 0 7 0 8 0 9 0	4 140-2 4 140-2 222-5 22-5 22-	F 0 -4.2 -4.2 -5.1 -3.6 -21.6 -23.6 -4.1 -3.6 -23.6 -4.1 -3.6 -3.8 -4.1 -3.6 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -9.7 -3.8 -1.1 -3.8 -9.7 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -3.8 -1.1 -1.0	b k 1 0 1 7 8 9 101 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9.2 9.2 32.7 - - 23.3 - - 24.8 22.6 - 23.5 - 24.6 - 24.6 - 25.6 - 25.7 - - 24.6 - 25.6 - - 25.7 - - - - - - - - - - - - -	b k 0 0.2 1 37.00 -2.2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.2 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2 -2.5 -2 -2	1 3 4 5 6 7 8 9 0 00 9 8 7 8 9 4 4 2 3 4 5 6 7 8 9 0 00 9 1 2 3 1 2 9 5 4 2 0 3 4 5 6 7 8 9 0 00 9 1 2 3 1 2	F 0 0 26,5 3 22,6 5 7 22,6 4 12,5 7 4 21,7 7 9	<u>b k 1</u> 6 1 4 7 1	11.70 29.00 10.9 774.0 10.9 774.1 2124.4 40.0 15.5 24.4 40.0 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 15.5 1	Fa 1.66 1.05 1.24 1.24 1.25 1.25 1.	b k 1 10 1	J 64.2 17.4 27.3 27.3 27.3 27.3 27.3 27.3 14.4 7.44.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.23.3 7.14.3 7.23.3 7.14.3 7.23.3 7.14.3 7.23.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3 7.14.3
h k 1 3 9 1 5 5 6 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 7 8 9 8 9 8 9 8 9 8 9 8	29 .4.3.7.6 17 .7.6.3.0.6.3.6.7.9 30 .7.6.4.9.0.6.5.7.9 30 .7.6.1.1.7.9.3.4.9 30 .7.5.6.1.1.3.7.9 30 .7.5.6.1.1.3.7.9 30 .7.5.6.1.1.3.7.9	2924274544377747484698866314437788004487778		P G G G G G G G G G G	7 7 7 7 7 7 7 7	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0	Ho C <thc< th=""> C <thc< th=""> <thc< th=""></thc<></thc<></thc<>	For 143.1	b k 1 0 1 8 9 99 101 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9.2 9.2 32.7 - - 23.3 - - 24.6 24.6 - 24.7 - - 24.6 - 24.7 - - - 24.7 - - - - - - - - - - - - -	b k 8.2 3 37.0 6.9 -2.2 3.7 37.0 3.6 2.2.7 3.6 37.0 3.6 36.2 4 37.6 -9.8 -9.8 15.9 30.4 15.9 30.4 5.1 30.4 5.1 -3.6 5.3 -3.6 5.3 -3.4 5.1	1 3 4 5 6 7 8 9 10 9 8 7 8 5 4 7 2 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 8 7 8 5 4 7 2 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 8 7 8 5 4 7 2 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 5 8 7 8 5 4 7 2 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 5 8 7 8 5 4 7 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 9 10 9 10 9 10 9 10 9 10 9 10 9	F 0 0 2-35,22 0 2-35,27 0	<u>b k 1</u> 6 1 4 7 1 8 1	11.704 129.409 10.975 10.97	F0 1.66 -103.00 122.4 422.3 4.135 -7.14.9	b k 1	b 6 17.2 7 17.3 7 17.3 7 17.3 7 17.4 7 17.4 7 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.5 17.5 17.5 17.5 17.5 17.5 17.5 17.5
1 2 3 9 1 3 9 1 4 9 6 7 8 9 0 10 1 1 1 1 3 3 9 11 1	29514.6 - 887 - 76 307.69.4 - 177 - 758 - 3097.7	29244747974747484698866071447788004487774774784698866777777777777777777777		9 96.1 9 96.1 9 27.2 9 27.2 19 27.2 20 27.2	7 9 9 9 9 9 9 9 9	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0	H 468000000000000000000000000000000000000	For 140.1 4 1 2 2 1 4 2	h k 1 0 1 789 101 1 1 170 557552 2 3 4 5 6 7 89 101776 8 9 1017765 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	9.2 9.2 32.7 - - 23.3 - - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 12.2 - 24.6 - 12.2 - 34.7 - 12.3 - 24.6 - 12.5 - 24.6 - 12.5 - 24.6 - 12.5 - 24.6 - 12.5 - 24.6 - 12.5 - 24.6 - 12.5 - - - - - - - - - - - - -	b k 0 8.2 3 37.0 37.0 37.0 2.2 3.7 3.4 37.0 3.4 3.4 37.0 3.4 3.4 37.6 -9.8 4 37.6 -9.7 3.4 37.6 -9.8 15.9 33.4 3.2 2.2 33.4 5 1 32.4.5 5 1 32.4.5 5 1 32.4.5 5 1 33.4 5 1 32.4.5 5 1	1 3456789900587857857457452345678900585785	7 8 9 1 1 1 1 1 1 1 1	<u>b k 1</u> 6 1 4 7 1 8 1	11.70499 10.774499 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77449 10.77447 10.4749 10.4774 10.4777 10.4749 10.47777 10.47777 10.47777 10.47777 10.477777 10.4777777777777777777777777777777777777	Fa 1066 1080 10	b k 1	b 6 17.2 27.3 7 27.3 7 17.4 27.5 14.4 7 17.4 27.5 14.4 17.4 27.5 14.4 17.4 27.5 14.4 17.4 27.5 14.4 17.4 27.5 17.4 17.4 27.5 17.4 17.4 27.5 17.4 17.4 27.5 17.4 17.4 27.5 17.4 17.4 17.4 27.5 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.4 17.5 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.7 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.7 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.7 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6 17.6
1 2 3 9 1 3 9 1 4 9 6 7 8 9 0 10 1 5 10 1 1 1 1 1 1 1	2953.76 131 81 636124 137.7 758 30172 5	2927747974447777171742469986607146778804831149 292774797444477078840986607146778804831489 7776844		96. 96. 26.1 25.2 25.9 25.2 25.9 25.2 25.9 25.2 25.9 25.2 25.2	F G G G G G G G G	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0	b d d d d d d d d	For 14.2.1 -51.4.2.1 -51.4.2.1 -51.4.2.1 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.1.6.2.0 -21.0.2.0.2.0.0 -21.0.0.2.0.0 -21.0.2.0.0.0 -21.0.2.0.0.0 -21.0.0.0.0.0 -21.0.0.0.0.0 -21.0.0.0.0.0.0 -21.0.0.0.0.0.0 -21.0.0.0.0.0.0.0 -21.0.0.0.0.0.0.0.0.00 -21.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.00 -21.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0	h k 1 7 890010000000000000000000000000000000000	9.2 9.2 32.7 - 23.3 - 24.6 - 16.2 24.6 - 16.2 24.6 - 16.5 - 16.5 - 15.9 - 15.9 - 15.9 - 15.9 - 15.7 - 34.7 - 10.7 - 34.7 - 10.7 - 34.7 - 10.7 -	b k 0 8.2 3 37.0 9 - 2.2 - - 2.2.7 - - 2.2.7 - - 2.2.7 - - 2.2.7 - - 2.2.7 - - 2.2.7 - - 3.4 - - 3.7.6 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -9.3 - - -10.2 - - -10.3 - - -11.3 - - -12.2 - -	1 345678990058785455233456789005878544	P C C C C C C C C	h k l 6 1 Acres 1 Acre	11.9.4.9 9 10	F 10.660.04.383.60.95.40.60.97.59.69.42.39.11.17.13.60 10.124.41.32.734.74.96.00.97.59.69.42.39.11.17.13.60 10.124.41.32.734.74.94.70.74.85.69.42.39.11.17.13.00 10.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.11.1	b k 1	b c c c c c c c c
1 2 3 9 1 3 9 1 4 9 6 7 8 9 0 10 1 5 10 1 1 1 1 1 1 1	2 953.7.6 1.31 81 65369 1554 7.7 345 19378 7.5465	20277777777777777777777777777777777777		96.3 96.5 97.5 26.1 26.1 25.5 26.1 25.5 25.5 25.5 25.5 25.5 25.5 25.5 25	F G G G G G G G G	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0		For 14.2.1 -41.2.1 -51.6.2 -21.0.2	h k 1 7 89011705575523 456789071760557552	9.2 9.2 32.7 - 23.3 - 24.6 46.6 46.9 46	b k 0 8.2 3 37.0 37.0 37.0 2.2 3.7 3.4 37.0 3.4 3.4 20.2 7.8 3.4 20.2 4 1 20.3 7.8 3.4 20.4 1 3.4 37.6 3.4 1 30.4 1 3.2 30.4 1 3.4 30.4 3.4 5 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1 30.4 5 1	1 345678900555755475234567890075547554752	P C C C C C C C C	h k 1 6 1 A	b c c c c c c c c	20000000000000000000000000000000000000	b k 1 10 1 11 1	1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 2 2 2 1
1 3 9 1 3 9 1 1 4 5 6 7 5 6 7 8 6 7 8 9 7 8 7 6 7 8 7 6 7 8 7 6 7 8 7 6 7 8 7 6 7 8 7 6 7 8 7 6 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7		a 28882447777777722469866074477477768804831447787		F d 96.1 97.5 72.6 97.5 125.5 125.5 135.6 195.6	F 9 9 9 1 9 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0		Fo -14.3.4 -51.5.6 -21.6.28 -21.	h k 1 7 8901 1 1 7 8901 1 1 1 1 7 8 9 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9.2 9.2 32.7 - 23.3 24.6 46.6 46.6 9.6 24.6 46.6 9.6 46.6 9.6 46.6 9.6 46.6 9.6 9.6 9.6 9.6 9.6 9.6 9.6	b k 0 8.2 3 37.0 9 3 37.0 9 2.2 37.0 9 3 37.0 9 3 37.0 9 3 37.7 9.3 1 37.6 9 3 30.7 9.3 1 37.6 9 3 30.4 15.9 9 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 15.9 3 30.4 10.9 3 30.4 10.9 3 30.4 10.9 3 30.4 10.9 3 30.4 10.9 3 30.4 10.9 3 30.4 0	1 3456789005878547423456789002876547423	P0000779741211061051326177795161777951617779516177791111111111111	h k 1 6 1 4 7 1	b 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2	50 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	b k 1 10 1 11 1	b c c c c c c c c
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		a 288826477777777224698660746778804801457780284		F d 96.1 975.2 975.2 975.2 975.2 125.2 135.0 125.2 135.0 136.0 23.4 145.2 136.0 23.4 145.2 136.0 23.4 145.2 23.4 145.2 23.4 147.2 20.4 147.4 1	F 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0	▶ 0	Po -14.2.1 -51.5.6 -21.6.28 -21.	h k 1 7 8901 1 1 7 8900 1 1 1 1 7 8 900 1 1 1 1 1 7 8 900 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9.2 9.2 32.7 - 23.3 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 12.2 24.6 - 15.9 - 1.7 - - 1.7 - 1.	b k 0 8.2 3 377.0 9 - 377.0 -2.2 - 378.0 -2.2 - 377.0 -2.2 - 38.0 -2.2 - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 39.0 - - 314.0 - - 314.0 - - 314.0 - - 314.0 - - 314.0 - -	1 34567890005878545234567890098785454834562345678900880	P C C C C C C C C	h k 1	1	50 107124 417 747 487600577596944235186852786978697878 107124 417 747 487600577596942358687879538685317297 107124 417 747 4877485569742388558694278 107124 417 747 48774855697423585 107124 417 747 48774855697423585 107124 417 747 48774855697423585 107124 417 747 4877485569742358 107124 417 747 4877485569742358 107124 417 747485569742358 107124 4177578 107124 4177578 107124 4177578 107124 417778 107124 41778 107124 417778 107124 41778 107124 41778 107124 41778 107124	b k 1 10 1 11 1	b c c c c c c c c
1 3 9 1 3 9 1 1 4 5 6 7 5 6 7 8 7 8 9 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	- 4-776 + 171 81 67694265 779 745 1957 54660 - 7759	a 288826477777777224698660746778804877477787728844498784477		p d b d c c c c c c c c	F 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0	▲ 146 - 22445 ▲ 146 - 22445 - 2445 - 2455 - 24555 - 2455 - 2455 - 2455 - 2455 - 2455 - 2455 - 2455 - 2455	For 143.1 -14.2.1 -51.3.67 -21.0.84 -51.5.7 -21.0.84 -51.5.7 -21.0.84 -51.5.7 -21.0.84 -21.0.94	h k 1 7 8901 0 1 89101 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2	b k 0 8.2 3 37.0 9 - 37.0 9 - 2.2 - 1 2.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.8 - - 3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.4 - - 3.4 - - 3.4 - -	1 345678900098767479234567490678900974745676547923345677	P 0	6 1 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	1	50 20040183.003349.003773849.00947480802177717.08833172964	b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1	
h k k k y y y s s s s s s s s s s	- 4.776 + 77 - 76 - 0769054 - 147 - 758 - 31778 - 5460 - 7732 - 5740 - 7732 - 5740 - 7732 - 5740 - 7732 - 5740 - 7732 - 5740 - 7732 - 7732 - 5740 - 7732 - 7732 - 5740 - 7732 - 7	a 2888264777777777784698660746778804877477787788844498788472		F G G G G G G G G	F 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0	▲ 14 6 8 0 524 4 4 5 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7 5 7	For 14.2.1 -14.2.1 -51.3.67 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -51.62 -21.0.84 -21.0.94 -21.0.84 -21.0.94 -21.0.84 -21.0.9	h k 1 7 89011170787575722345678901177078757572233456789011770787575722334567890	P 1 9.2 32.7 7 7 23.3 3 24.6 - 23.3 - 24.6 - 24.6 - 9.2.7 - 12.2 - 24.6 - 9.2.7 - 12.2 - 9.2 - 9.2 - 9.2 - 10.7 - 42.2 - 9.4.7 - 10.7 - 4.7 - 30.7 - 4.7 - 30.0 - 104.7 - 104.7 - 30.0 - 104.7 - 104.7 - 104.7 - 104.7 - 104.7 - 104.7 - 105.7 -	b k 0 8.2 3 37.0 9 - 37.0 9 - 2.2 - 1 2.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.8 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.3.4 - - 3.4 - - 3.4 - - 3.4 - - 3.5 - -	1 3456789000987674792345674906789009876747678567890	P 0.000 0.0	6 1 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	1.200 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	₽ 107.524 417.507.549.605.77.59.609.427.51.1.1.1.77.1.568.5.31.209.6.4.3.4. 107.524 417.77.4.48.77.4.255.609.427.51.868.52.57.209.57.3.4.2.5. 7.7.4.4.5.507.5.507.5.50.5.5.50.5.50.5.5	b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1	b c c c c c c c c
1 2 9 1 3 9 1 5 9 1 5 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 6 7 8 9 0 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		a 2888264777777777777777777777777777777777		F G G G G G G G G	F 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0	▲ 14 6 8 8 24 4 4 5 4 4 4 4 5 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	For 14.2.1 -14.2.1 -51.3.67 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.847890 -21.0.84888 -21.0.501 -21.0.501 -2	h k 1 7 890111707875757223456789011078876575722334567890110	9.2 9.2 32.7 - 23.3 24.6 9.2 9.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.2 12.3 12.2 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 12.2 12.3 1.7 12.3 1.7 12.3 1.7 12.3 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7	b k 0 8.2 3 37.0 9 - 37.0 9 - 2.2 - 1 2.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.7 3.4 - 3.2.8 - - 3.4 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.6 - - 3.7 - -	1 34567890009876747923456747923456789009876545782345678900	000000000000000000000000000000000000	6 1 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	1 , 20, 40, 99, 99 12, 20, 40, 4	₽ 107.524 417.507.549.607.759.607.427.548.607.647.577.57.58.53.54.76.647.577.57.587.577.57.587.577.577.577.577.	b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1	647.23 7 7 7
1 2 3 9 1 3 9 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		a 2888264777777777777777777777777777777777	h k 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	F (a) 5) 	F 9 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0 12 0	▲ 46 80 52 44 44 45 45 46 57 51 30 7 55 57 57	Po 14.2.1 -14.2.1.2.1 -51.3.67.62.8.1 -21.0.8.47.78.0.0.78.0.0 -21.0.8.47.78.0.0.79.0.0.9 -21.0.8.47.78.0.0.79.0.0.9 -21.0.8.47.78.0.0.79.0.0.9 -21.0.8.47.78.0.0.7.0.0.1 -21.0.8.47.78.0.0.7.0.0.1 -21.0.8.47.78.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0	h k 1 7 8901117058765745422345678901177058765745522345678901107058765678901107058765545522345678901100587655455567890110058	9.2 9.2 7.7 7.7 7.7 23.3 24.6 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2	b k 0 8.2 3 37.0 9 - 37.0 9 - 2.2 3.7 - 3.2 7.1 - 3.2 1.2 1.4 10.2 2.2 2.4 11.2 2.4 - 2.5 2.4 - 3.6 - - 3.7 - - 3.4 - - 3.6 - - 3.7 - - 3.4 - - 3.5 - - 3.7 - - 3.7 - - 3.4 - - 3.5 - - 3.4 - - 3.5 - - 3.5 - - 3.6 - - 3.7 - - - <td>1 3456789000000000000000000000000000000000000</td> <td>000000000000000000000000000000000000</td> <td>b k 1 6 1 4 7 1 8 1 9 1</td> <td>1, 20, 4, 40, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10</td> <td>50000000000000000000000000000000000000</td> <td>b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1</td> <td>b c c c c c c c c</td>	1 3456789000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000	b k 1 6 1 4 7 1 8 1 9 1	1 , 20, 4, 40, 9, 9, 9, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10	50000000000000000000000000000000000000	b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1	b c c c c c c c c
1 2 3 9 1 3 9 1 5 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 4 5 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 4 5 6 7 8 9 0 10 1 1 8 3 4 5 6 7 8 9 0 10 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		a 28882647777777777777777777777777777778804837437777777777	h k 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	F (a) 5 9(a) 5 9(a)	F 9 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0 12 0 13 0 14 0	▲ 46 80 52 44 44 45 45 44 44 45 45 46 87 53 5 7 56 57 55 7 56 57 54 57 54 57 55 7 56 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57 57	Po 14.2.1.62 -14.2.1.62 -21.0.8476800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.977.0.0.977.0 -21.0.869.84688 -0.7.5.00 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.977.0.0.977.0 -2.1.0.0.977.0 -2.1.0.0.0.00000000000000000000000000000	h k 1 78901117078757574752234567890117707875757223456789011070787575223456789011770787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575223456789011070787575752234567890110707875757522345678901107078757575223456789011070787575752234567890110707875757575757575757575757575757575757	9.2 9.2 7.7 7.7 23.3 24.6 9.2 9.2 12.2 1.3 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7 1.7	b k 0 8.2 3 377.0 9	1 3456789000000000000000000000000000000000000	P 0 0 0 7 1 8 0 8 7 7 7 9 0 9 7 1 8 0 8 7 8 2 9 4 7 1 1 2 9 1 9 1 9 1 1 4 7 5 5 8 9 4 7 1 0 4 6 6 7 3 3 8 8 2 5 A 1 1 1 4 4 5 9 1 4 2 6 9 1 2 7 8 2 9 4 6 6 0 1 9 9 1 1 4 4 5 9 1 4 2 6 9 1 2 7 2 9 1 2 7 1 2 7 1 2 9 1 2 7 1 2 7 1 2 9 1 2 7 1 2 9 1 2 7 1 2 7 1 2 9 1 2 7 1 2 7 1 2 7 1 2 7	b k 1 6 1 4 7 1 8 1 9 1	1	F 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 10	b k 1 10 1 11 1 12 1	b c c c c c c c c
1 2 9 1 3496789010 1 1 2 3 496789010 1 1 2 3 496789010 1 1 2 3 496789010 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	- 40776 1017 40 1076 490914 107 1798 10178 10460 17724 1021 4 1028 12	a 2888264777777777774846986607467788048774777882449874822757777744	h k 2 c d f f a c f f a c f f a c f f a c	F (a) 5 (a)	Y 9 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0 12 0 13 0 14 0 0 1	▲ 4680 524 55 55 56 55 56 55 56 55 55 56 55 56 55 56 57 55 57 55 57 55 56 56	Fo 14.3.1.21 -51.3.67628 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.8477800 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.977.0.0.977.0.0 -21.0.0 -21.	h k 1 7890117707875757475223456789011770787575223456789011770787575555	9.2 9.2 7.7 7.7 23.3 24.6 9.2 24.6 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2	b k 0 8.2 3 377.0 9	1 3456789000000000000000000000000000000000000	P 0 0 0 7 1 8 0 8 7 7 9 0 9 7 1 8 0 8 7 8 2 9 4 7 1 9 9 1 4 7 5 5 8 9 4 7 1 0 6 6 8 8 8 6 8 7 8 2 9 4 8 7 8 2 9 1 4 2 6 9 1 4 2 6 6 3 1 9 1 4 6 6 9 1 9 1 4 6 6 9 1 9 2 9 4 8 7 8 2 9 4 8 7 8 2 9 1 4 2 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 1 4 6 9 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1 4 1	b k 1 6 1 4 7 1 8 1 9 1	1	F 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 107 10	b k 1 10 1 11 1 12 1	b c c c c c c c c
1 2 9 1 3496789010 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	- 40776 101 1076 59054 107 1758 10712 15460 17712 1 21 4 1348 154 1	a 23882643777777777846986637449789787777777787849878498797977777777	h k 2 c d f f a c f f a c f f a c f f a c f f a c f a	F (a) 5 9(a) 5 9(a)	Y 9 1 1 1 1 1 1 1 1	h k j 6 0 7 0 ¹ 8 0 9 0 10 0 11 0 12 0 13 0 14 0 0 1	→ 14 6 8 0 27 22 26 0 6 0 7 7 3 3 7 8 5 6 8 7 7 3 3 7 8 5 6 8 7 7 3 3 7 8 5 6 8 7 7 3 3 7 8 5 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7 8 7	Fo 14.3.1.21.67.62.84.37 -14.3.1.21.67.62.84.78.90.09.97.9.0.997.6.28.9.46.88.83.9.46.89.9.46.99.9.46.99.90.90.90.90.90.90.90.90.90.90.90.90.	h k 1 7890117098765475223456789011709876554752234567890110987655475	9.2 9.2 9.2 7.7 7.7 7.7 23.3 24.6 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2 9.2	b k 0 8.2 3 37.00	1 0456789000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000	9 1 10 1 10 1 10 1 10 10 10 10 10 10 10 1	b 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2	F 1071744417 1071744417 1071744417 1071744417 1071744417 1071744174 107174417 107174417 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 107174477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 10717477 107174777 107174777 107174777 107174777777777777777777777777777777777	b k 1 10 1 11 1 12 1 13 1	b c c c c c c c c





Fig.1. Anordnung der PO₄-Tetraeder im Anion. Oben: Projektion senkrecht zur Kettenrichtung. Unten: Projektion in Kettenrichtung.

entschieden. Der in der Einleitung erwähnte Widerspruch beruhte auf Fehlern in der Gitterkonstantenbestimmung (Griffith, private Mitteilung).

Die für die Strukturanalyse benutzten Intensitätsdaten wurden alle vom gieichen Kristall mit ungefilterter Cu-Strahlung aus Weissenberg-Aufnahmen der Schichten hk0, hk1, h0l (integriert) und h1l gewonnen. Insgesamt wurden 757 kristallographisch verschiedene Reflexe erfasst (28% des Cu-Bereiches), von denen 86 nicht beobachtet wurden. Die Intensitäten wurden nicht auf Absorption korrigiert ($\mu_{Cu}=90 \text{ cm}^{-1}$, Kristall unregelmässig geformt, ungünstigstes $\mu_{Cu}R=0,4$).

Strukturbestimmung

Mit Hilfe der Projektionen

$$P(u,v)$$
, $\int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} P(u,v,w) dv$, $\int_{\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} P(u,v,w) dv$

der Patterson-Funktion gelang es, die Lage der Phosphoratome zu ermitteln und daraus eine zum Start der Strukturanalyse ausreichende Anzahl von Vorzeichen zu berechnen. Die Koordinaten der übrigen Atome ergaben sich aus Teilprojektionen der Elektronendichte; verfeinert wurde mit folgenden durch 0. und 1. Schichten angenäherte Teilprojektionen der Differenz-Elektronendichte:

$$\int_0^{\frac{1}{2}b} (\varrho_o - \varrho_c) dY \int_{\frac{1}{2}b}^{\frac{1}{2}b} (\varrho_o - \varrho_c) dY \int_0^{\frac{1}{2}c} (\varrho_o - \varrho_c) dZ \int_{\frac{1}{2}c}^{\frac{1}{2}c} (\varrho_o - \varrho_c) dZ$$

Die Koordinaten der Atome sind in Tabelle 1 angegeben [allg. Punktlage $\pm (x, y, z; \frac{1}{2} - x, \frac{1}{2} + y, \frac{1}{2} - z)$]; die mit diesen Koordinaten und Atomformfaktoren für P, Na⁺ und O nach International Tables for X-ray Crystallography (1962) berechneten Strukturfaktoren sind in Tabelle 2 den beobachteten gegenübergestellt. Der R-Faktor, berechnet unter Berücksichtigung auch der nicht beobachteten und der extinktionsverdächtigen Reflexe (vor allem 020, vergleiche Tabelle 2), beträgt 0,083. Die Fehler der Atomkoordinaten wurden nach einer von Cruickshank (1960) vorgeschlagenen Näherung berechnet.

Beschreibung der Struktur

Durch das Ergebnis der Strukturanalyse wurde die von Griffith (1956) für wahrscheinlicher gehaltene Zusammensetzung $Na_3H(PO_3)_4$ bestätigt und bewiesen, dass es sich bei dieser Verbindung um ein Polyphosphat handelt, dessen Ketten einem bisher nicht bekannten Typ angehören. Es sind 8er-Ketten (8 PO₄-Tetraeder



Fig.2. (x, z)-Projektion der Elektronendichteverteilung von y=0 bis $y=\frac{1}{2}$. – Zusammengezeichnet aus Teilprojektionen.



Fig. 3. Projection der Struktur senkrecht auf (10T). Atomfolge von links nach rechts:

PO₄-Tetraeder, obere Schicht: P(1'')P(4'')P(3)P(2') untere Schicht: P(4)P(1)P(2)P(3') Na-Ionen, obere Schicht: Na(3'')Na(2) mittlere Schicht: Na(1)Na(1') untere Schicht: Na(2'')Na(3).

pro Periode in Kettenrichtung, Fig. 1), die den 4er-Ketten des Blei-polyphosphates (Jost, 1964) verwandt sind. Eine halbe Periode der Kette in einer Teilprojektion der Elektronendichteverteilung zeigt Fig. 2. Die Phosphor-Atome einer Kette liegen nahezu in einer Ebene. Die Länge einer Kettenperiode beträgt 14,30 Å. Das Wasserstoffatom wurde nicht lokalisiert, jedoch wird ein kurzer ($O \cdots O$)-Abstand als Bindungsabstand einer Wasserstoffbrücke gedeutet.

Im Kristall sind die Ketten in Schichten senkrecht zur y-Achse angeordnet, die mit Schichten aus Na-Ionen abwechseln (Fig. 3). Innerhalb einer Schicht werden nebeneinander liegende Ketten durch auffallend kurze Wasserstoffbrücken zusammengehalten. Bei dem O···O-Abstand von 2,45 Å (Fig.4) ist zu erwarten, dass es sich um statistisch oder echt symmetrische Brücken handelt (Rundle, 1964). Die Na⁺ liegen in 'Kanälen', die parallel y verlaufen.

Alle Na-Ionen sind relativ regelmässig oktaedrisch von Sauerstoff koordiniert (Fig. 5). Nur bei Na(2) existiert ein siebenter Sauerstoff-Nachbar, der jedoch wesentlich weiter als die anderen vom Na entfernt ist (Tabelle 3). Er ist, ebenso wie einer der Nachbarn des Na(1), ein Brückensauerstoffatom.

Die Atomabstände und Valenzwinkel in der Polyphosphatkette (Fig.4, Tabelle 4 und 5) weisen keine Besonderheiten auf. Kein Abstand P-O (Terminal) ist

Tabelle 3. Natrium-S	Sauerstoff-Abstände
Na(1)O(1") O(9") O(3') O(6") O(12") O(11)	2,86 Å 2,48 2,32 2,43 2,43 2,43 2,37
Na(2'')O(12'')	2,38
O(5'')	2,26
O(2)	2,53
O(2'')	2,59
O(11)	2,44
O(8')	2,74
O(4')	3,02
Na(3)O(9'''')	2,48
O(9''')	2,36
O(5'')	2,38
O(6)	2,33
O(2)	2,30
O(11'')	2,35

soviel grösser als die anderen, dass man ihn einem P-OH zuordnen könnte. Wegen der Kürze der Wasserstoffbrückenbindung ist jedoch auch keine OH-Gruppierung zu erwarten. Eine früher geäusserte Vermutung, dass in Polyphosphatketten die Abstände P-O(Brücke) abwechselnd kurz und lang sind (Jost, 1964), wird im vorliegenden Fall nicht bestätigt. Die Winkel O(Terminal)PO(Terminal) sind grösser, die Winkel O(Brücke)PO(Brücke) kleiner als der ideale Tetraederwinkel, was bei der Ladung bzw. Valenzabsättigung dieser Sauerstoffatome zu erwarten ist.



Fig.4. Atomabstände in der Polyphosphatkette. x, z-Projektion von y=0 bis $y=\frac{1}{2}$. Gestrichelt: Wasserstoffbrücke.

Zentralatom	Ka	nte	Kanten- länge	∠P, Kante
	O(1)	O(2) O(3'') O(10)	2,55 Å 2,52 2,49	110,6° 107,2 102,4
P(1)	O(2)	O(3'') O(10)	2,59 2,55	120,1 112,3
	[O(3'')	O(10)	2,45	104,4
	O(1)	O(4') O(5') O(6)	2,47 2,49 2,55	100,6 105,4 111,2
P(2)	O(4')	O(5') O(6)	2,53 2,45	109,4 106,3
	(O(5')	O(6)	2,61	122,3
P (2)	O(4')	O(7'') O(8') O(9')	2,47 2,41 2,55	103,3 102,0 111,7
P(3)	O(7")	O(8') O(9')	2,43 2,54 2,59	104,6 112,8 119.4
	$\left(O(3) \right)$	O(3)	2,39	98.6
P (4)		O(11) O(12)	2,53 2,50	107,9 108,0
P(4)) O(10)	O(11) O(12)	2,57 2,48	111,4 107,7
	O(11)	O(12)	2,59	120,8

Tabelle 4. Kantenlängen und Winkel der PO₄-Tetraeder



Tabelle 5. Valenzwinkel an denBrücken-Sauerstoffatomen

P(1)O(1)P(2)	130,1°
P(2)O(4')P(3')	131,5
P(3'')O(7)P(4)	136,9
P(4)O(10)P(1)	133,6

Herr Dr E.J.Griffith stellte durch Vermittlung von Herrn Prof. E. Thilo die Substanz zur Verfügung. Herr G. Lindemann unterstützte mich bei der Anfertigung und Auswertung der Aufnahmen und bei den Rechenarbeiten. Allen danke ich herzlich für ihre Hilfe.

Fig. 5. Koordinationspolyeder der Na-Ionen, projiziert längs y. Die dargestellten Na-Ionen liegen in $z = \pm 0$ (vgl. Fig. 3).

Literatur

CRUICKSHANK, D. W. J. (1960). Acta Cryst. 13, 774. GRIFFITH, E. J. (1956). J. Amer. Chem. Soc. 78, 3867. International Tables for X-ray Crystallography (1962). Vol. III, p. 202-203. Birmingham: Kynoch Press.

JOST, K. H. (1964). Acta Cryst. 17, 1539.

,

RUNDLE, R. E. (1964). J. Physique, 25, 487.