

Acta Crystallographica Section E

Structure Reports

Online

ISSN 1600-5368

 $I_8As_{21}Ge_{25}$

Katia Ayouz,* Mohammed Kars, Allaoua Rebbah et Houria Rebbah

Laboratoire Sciences des Matériaux USTHB, Faculté de Chimie, Université Houari-Boumediene, BP 32 El-Alia, 16111 Bab-Ezzouar, Alger, Algérie

Correspondence e-mail: bouttondor@yahoo.fr

Reçu le 24 janvier 2009; accepté le 11 février 2009

 Key indicators: single-crystal X-ray study; $T = 293$ K; mean $\sigma(As-Ge) = 0.009$ Å; disorder in main residue; R factor = 0.030; wR factor = 0.037; data-to-parameter ratio = 40.4.

Single crystals of octaiodine henacosarsenic pentacosagermanium were grown by chemical transport reactions. The structure is isotypic with the analogous clathrates-I. In this structure, the statistically occupied clathrand atoms (As, Ge)₄₆ form bonds in a distorted tetrahedral coordination and their arrangement can define two polyhedra of different sizes; one is an (As, Ge)₂₀ pentagonal dodecahedron, and the other is an (As, Ge)₂₄ tetrakaidecahedron. The guest atom (iodine) resides inside these polyhedra with site symmetry $m\bar{3}$ (Wyckoff position $2a$) and $\bar{4}2m$ (Wyckoff position $6d$), respectively.

Littérature associée

La synthèse en phase vapeur des premiers clathrates $M_8A_8Ge_{38}$ ($M =$ halogènes, $A =$ P, As, Sb) est décrite par Menke & von Schnering (1973). Les structures sont isotypes aux hydrates de gaz correspondants (Pauling & Marsh, 1952). Pour les propriétés semiconductrices et thermoélectriques, voir respectivement Chu *et al.* (1982) et Kishimoto *et al.* (2006). Pour les propriétés structurales et la conductivité thermique de $M_8A_{16}Ge_{30}$ ($M =$ Sr, Eu), voir Nolas *et al.* (2000). Pour autres composées d'intérêt, voir Nespa *et al.* (1986) et Shreeve-Keyer *et al.* (1997).

Partie expérimentale

Données cristallines

 $I_8As_{21}Ge_{25}$
 $M_r = 4403$

 Cubique, $Pm\bar{3}n$
 $a = 10.5963$ (6) Å
 $V = 1189.77$ (13) Å³
 $Z = 1$

 Mo $K\alpha$ radiation
 $\mu = 34.30$ mm⁻¹
 $T = 293$ K
 $0.08 \times 0.07 \times 0.04$ mm

Collection de données

 Diffractomètre Nonius KappaCCD
 Correction d'absorption: Gaussian
 (JANA2000; Petříček & Dušek,
 2000)
 $T_{\min} = 0.137$, $T_{\max} = 0.330$

 5499 réflexions mesurées
 606 réflexions indépendantes
 454 réflexions avec $I > 3\sigma(I)$
 $R_{\text{int}} = 0.064$

Affinement

 $R[F^2 > 2\sigma(F^2)] = 0.030$
 $wR(F^2) = 0.037$
 $S = 1.75$
 606 réflexions

 15 paramètres
 3 contraintes
 $\Delta\rho_{\max} = 2.48$ e Å⁻³
 $\Delta\rho_{\min} = -3.60$ e Å⁻³

Collection des données: *KappaCCD Software* (Nonius, 1998); affinement des paramètres de la maille: *KappaCCD Software*; réduction des données: *DENZO* et *SCALEPACK* (Otwinowski & Minor, 1997); méthode pour la solution de la structure: coordonnées prises des clathrates-I analogues (Menke & von Schnering, 1973); programme(s) pour l'affinement de la structure: *JANA2000* (Petříček & Dušek, 2000); graphisme moléculaire: *GRETEP* (Laugier & Bochu, 2002); logiciel utilisé pour préparer le matériel pour publication: *JANA2000*.

Des documents complémentaires et figures concernant cette structure peuvent être obtenus à partir des archives électroniques de 'UICr (Référence: BR2095).

Références

- Chu, T. L., Chu, S. S. & Ray, R. L. (1982). *J. Appl. Phys.* **53**, 7102–7103.
 Kishimoto, K., Arimura, S. & Koyanagi, T. (2006). *Appl. Phys. Lett.* **88**, 222115–222117.
 Laugier, J. & Bochu, B. (2002). *GRETEP*. Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique de l'Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (INPG), France.
 Menke, H. & von Schnering, H. G. (1973). *Z. Anorg. Allg. Chem.* **395**, 223–238.
 Nespa, R., Curda, J., & von Schnering, H. G. (1986). *Angew. Chem.* **98**, 369–370.
 Nolas, G. S., Weakley, T. J. R., Cohn, J. L. & Sharm, R. (2000). *Phys. Rev. B*, **61**, 3845–3850.
 Nonius (1998). *KappaCCD Software*. Nonius BV, Delft, les Pays-Bas.
 Otwinowski, Z. & Minor, W. (1997). *Methods in Enzymology*, Vol. 276, *Macromolecular Crystallography*, Part A, edited by C. W. Carter Jr & R. M. Sweet, pp. 307–326. New York: Academic Press.
 Pauling, L. & Marsh, R. E. (1952). *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, **38**, 112–118.
 Petříček, V. & Dušek, M. (2000). *JANA2000*. Institut de Physique, Prague, la République tchèque.
 Shreeve-Keyer, J. L., Haushalter, R. C., Young-Sook, L., Srchu, L., O'Connor, J., Dong-Kyun, S. & Myung-Hwan, W. (1997). *J. Solid State Chem.* **130**, 234–249.

supporting information

Acta Cryst. (2009). E65, i15 [doi:10.1107/S1600536809004991]

I₈As₂₁Ge₂₅

Katia Ayouz, Mohammed Kars, Allaoua Rebbah et Houria Rebbah

S1. Comment

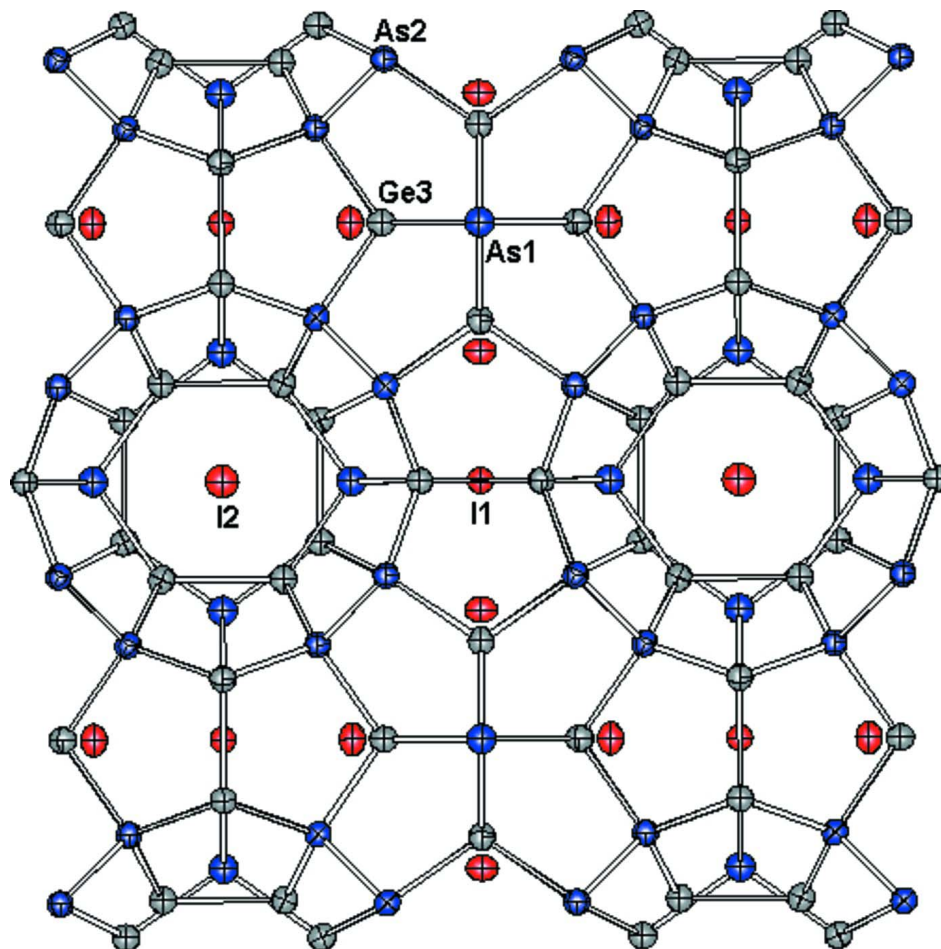
Les clathrates-I de germanium en particulier ceux encapsulant des halogènes ont connus un regain d'intérêt au cours de ces dernières années, essentiellement en raison de leurs propriétés semiconductrices (Chu *et al.*, 1982) et thermoélectriques très prometteuses (Kishimoto *et al.*, 2006). Les premiers clathrates de ce type synthétisés sont de formulation $M_8A_8Ge_{38}$ (M : halogènes, A : P, As, Sb) (Menke & von Schnering, 1973) suivi par l'iodure avec $I_8Ge_{46-x}I_x$ ($x = 8/3$) (Nesper *et al.*, 1986). Les structures de ces clathrates ont été déterminées par isotypie aux hydrates de gaz correspondants (Pauling & Marsh, 1952). Dans la structure du composé $I_8As_{21}Ge_{25}$ tous les atomes clathrands (Ge,As)₄₆ forment des chaînes tétraédriques légèrement distordues, le réseau est alors décrit par la juxtaposition de deux types de polyèdres: les dodécaèdres pentagonaux (Ge,As)₂₀ et les tétraïcaèdres (Ge,As)₂₄. Les sommets de ces polyèdres sont occupés par les atomes de germanium et d'arsenic, alors que les atomes d'iode se logent aux centres des cavités formées par ces deux types de polyèdres. Les distances entre atomes clathrands [2.4456 (6)–2.4925 (9) Å] sont légèrement supérieures à celle observées dans la structure germanium type diamant 2.4498 Å, mais comparables à celles obtenues dans $I_8As_8Ge_{38}$ [2.4457 (6)–2.4925 (9) Å] (Menke & von Schnering, 1973), ou dans d'autres combinaisons avec le dimère AsGe [2.4457 (6)–2.4925 (9) Å] (Shreeve-Keyer *et al.*, 1997). Les angles de liaisons entre atomes clathrands [104.13 (3)–124.91 (3) °] sont similaires à ceux d'une hybridation sp^3 dans la structure germanium type diamant. Enfin, il faut noter que l'agitation thermique (ADP's) autour de l'atome I2 (site 6d) est comparable à celles des autres atomes constituant le clathrate, ce n'est pas le cas de nombreux clathrates au germanium où l'agitation thermique autour de $M2$ (M : métaux alcalins, Eu) est beaucoup plus large (Nolas *et al.*, 2000).

S2. Experimental

Les monocristaux de $I_8As_{21}Ge_{25}$ ont été élaborés par transport en phase vapeur à partir d'un mélange stoechiométrique des éléments purs. Le mélange est chauffé dans un tube en quartz scellé pendant 4 jours à 1133 K. Le composé obtenu en fin de réaction est constitué de cristaux stables de forme cubique.

S3. Refinement

La structure a été déterminée par isotypie aux clathrates-I dans le groupe d'espace $Pm\bar{3}n$ avec une occupation statistique des sites 6c, 16i et 24k par les atomes de germanium et d'arsenic. Tous les sites mixtes Ge/As ont été affinés avec une contrainte d'occupation totale égale à l'unité; donnant enfin d'affinement la formulation $I_8As_{21}Ge_{25}$ dont la composition atomique [I(at.%) = 14.81, As(at.%) = 38.88, Ge(at.%) = 46.3] est proche de celle déduite par analyse chimique au MEB [I(at.%) = 14.10, As(at.%) = 41.48, Ge(at.%) = 44.41].

**Figure 1**

Projection de la structure de $I_8As_{21}Ge_{25}$ sur le plan (100) montrant les atomes d'Iode (en rouge); d'Arsenic (en bleu) et de Germanium (en gris), avec un déplacement des ellipsoïdes à 90% de probabilité.

octaiodine henacosarsenic pentacosagermanium

Crystal data

$I_8As_{21}Ge_{25}$

$M_r = 4403$

Cubic, $Pm\bar{3}n$

Hall symbol: $-P\ 4n\ 2\ 3$

$a = 10.5963(6)\ \text{\AA}$

$V = 1189.77(13)\ \text{\AA}^3$

$Z = 1$

$F(000) = 1917$

$D_x = 6.143(1)\ \text{Mg m}^{-3}$

Mo $K\alpha$ radiation, $\lambda = 0.71069\ \text{\AA}$

Cell parameters from 25 reflections

$\theta = 6.1\text{--}38.0^\circ$

$\mu = 34.30\ \text{mm}^{-1}$

$T = 293\ \text{K}$

Cubic, colourless

$0.08 \times 0.07 \times 0.04\ \text{mm}$

Data collection

Nonius KappaCCD
diffractometer

Radiation source: fine-focus sealed tube

Graphite monochromator

φ scans

Absorption correction: gaussian

(JANA2000; Petříček & Dušek, 2000)

$T_{\min} = 0.137$, $T_{\max} = 0.330$

5499 measured reflections

606 independent reflections

454 reflections with $I > 3\sigma(I)$

$R_{\text{int}} = 0.064$
 $\theta_{\text{max}} = 38.0^\circ$, $\theta_{\text{min}} = 6.1^\circ$
 $h = -17 \rightarrow 18$

$k = -12 \rightarrow 10$
 $l = -10 \rightarrow 17$

Refinement

Refinement on F
 $R[F^2 > 2\sigma(F^2)] = 0.030$
 $wR(F^2) = 0.037$
 $S = 1.75$
 606 reflections
 15 parameters

3 restraints
 Weighting scheme based on measured s.u.'s $w =$
 $1/[\sigma^2(F) + 0.0001F^2]$
 $(\Delta/\sigma)_{\text{max}} = 0.0001$
 $\Delta\rho_{\text{max}} = 2.48 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$
 $\Delta\rho_{\text{min}} = -3.60 \text{ e } \text{\AA}^{-3}$

Special details

Refinement. Refinement of F^2 against ALL reflections. The weighted R -factor wR and goodness of fit S are based on F^2 , conventional R -factors are based on F , with F set to zero for negative F^2 . The threshold expression of $F^2 > n*\sigma(F^2)$ is used only for calculating R -factors *etc.* and is not relevant to the choice of reflections for refinement. The program used for refinement, Jana2000, uses the weighting scheme based on the experimental expectations, see `_refine_ls_weighting_details`, that does not force S to be one. Therefore the values of S are usually larger than the ones from the *SHELX* program.

Fractional atomic coordinates and isotropic or equivalent isotropic displacement parameters (\AA^2)

	x	y	z	$U_{\text{iso}}^*/U_{\text{eq}}$	Occ. (<1)
I1	0	0	0	0.01086 (12)	
I2	0.25	0.5	0	0.01537 (14)	
Ge3	0	0.31029 (6)	0.11761 (6)	0.01180 (15)	0.971 (4)
As3	0	0.31029 (6)	0.11761 (6)	0.01180 (15)	0.029 (4)
As2	0.18337 (4)	0.18337 (4)	0.18337 (4)	0.01082 (8)	0.900 (4)
Ge2	0.18337 (4)	0.18337 (4)	0.18337 (4)	0.01082 (8)	0.100 (4)
As1	0.25	0	0.5	0.0144 (2)	0.966 (8)
Ge1	0.25	0	0.5	0.0144 (2)	0.034 (8)

Atomic displacement parameters (\AA^2)

	U^{11}	U^{22}	U^{33}	U^{12}	U^{13}	U^{23}
I1	0.0109 (2)	0.0109 (2)	0.0109 (2)	0	0	0
I2	0.0110 (3)	0.0176 (2)	0.0176 (2)	0	0	0
Ge3	0.0112 (3)	0.0129 (3)	0.0113 (3)	0	0	-0.0009 (2)
As3	0.0112 (3)	0.0129 (3)	0.0113 (3)	0	0	-0.0009 (2)
As2	0.01082 (14)	0.01082 (14)	0.01082 (14)	-0.00079 (13)	-0.00079 (13)	-0.00079 (13)
Ge2	0.01082 (14)	0.01082 (14)	0.01082 (14)	-0.00079 (13)	-0.00079 (13)	-0.00079 (13)
As1	0.0152 (5)	0.0140 (3)	0.0140 (3)	0	0	0
Ge1	0.0152 (5)	0.0140 (3)	0.0140 (3)	0	0	0

Geometric parameters (\AA , $^\circ$)

I1—Ge3	3.5161 (7)	I2—Ge3	3.5513 (4)
I1—Ge3 ⁱ	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xvi}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ⁱⁱ	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xvii}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ⁱⁱⁱ	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^v	3.5513 (4)

I1—Ge3 ^{iv}	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xviii}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ^v	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xix}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ^{vi}	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xx}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ^{vii}	3.5161 (7)	I2—Ge3 ^{xxi}	3.5513 (4)
I1—Ge3 ^{viii}	3.5161 (7)	I2—As1 ^{xxii}	3.7464 (2)
I1—Ge3 ^{ix}	3.5161 (7)	I2—As1 ^{xxiii}	3.7464 (2)
I1—Ge3 ^x	3.5161 (7)	I2—As1 ^{xxiv}	3.7464 (2)
I1—Ge3 ^{xi}	3.5161 (7)	I2—As1 ^{xxv}	3.7464 (2)
I1—As2	3.3655 (4)	Ge3—Ge3 ^v	2.4925 (9)
I1—As2 ⁱ	3.3655 (4)	Ge3—As2	2.4636 (6)
I1—As2 ^{xii}	3.3655 (4)	Ge3—As2 ^{xiii}	2.4636 (6)
I1—As2 ^{xiii}	3.3655 (4)	Ge3—As1 ^{xxv}	2.4513 (7)
I1—As2 ^{iv}	3.3655 (4)	As2—As2 ^{xiii}	3.8862 (6)
I1—As2 ^v	3.3655 (4)	As2—As2 ^v	3.8862 (6)
I1—As2 ^{xiv}	3.3655 (4)	As2—As2 ^{xv}	3.8862 (6)
I1—As2 ^{xv}	3.3655 (4)	As2—As2 ^{xxvi}	2.4457 (6)
Ge3—I1—Ge3 ⁱ	180	As2 ^{xiii} —I1—As2 ⁱ	109.471 (10)
Ge3—I1—Ge3 ⁱⁱ	70.644 (10)	As2 ^{xiii} —I1—As2 ^{xii}	180
Ge3—I1—Ge3 ⁱⁱⁱ	109.356 (10)	As2 ^{xiii} —I1—As2 ^{iv}	70.529 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{iv}	138.482 (15)	As2 ^{xiii} —I1—As2 ^v	109.471 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{vi}	70.644 (10)	As2 ^{xiii} —I1—As2 ^{xiv}	70.529 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{vii}	109.356 (10)	As2 ^{xiii} —I1—As2 ^{xv}	109.471 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{viii}	70.644 (10)	As2 ^{iv} —I1—As2	109.471 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{ix}	109.356 (10)	As2 ^{iv} —I1—As2 ⁱ	70.529 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^x	70.644 (10)	As2 ^{iv} —I1—As2 ^{xii}	109.471 (10)
Ge3—I1—Ge3 ^{xi}	109.356 (10)	As2 ^{iv} —I1—As2 ^{xiii}	70.529 (10)
Ge3—I1—As2 ⁱ	138.117 (9)	As2 ^{iv} —I1—As2 ^v	180
Ge3—I1—As2 ^{xii}	138.117 (9)	As2 ^{iv} —I1—As2 ^{xiv}	109.471 (10)
Ge3—I1—As2 ^{iv}	109.587 (11)	As2 ^{iv} —I1—As2 ^{xv}	70.529 (10)
Ge3—I1—As2 ^v	70.413 (11)	As2 ^v —I1—As2	70.529 (10)
Ge3—I1—As2 ^{xiv}	70.413 (11)	As2 ^v —I1—As2 ⁱ	109.471 (10)
Ge3—I1—As2 ^{xv}	109.587 (11)	As2 ^v —I1—As2 ^{xii}	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3	180	As2 ^v —I1—As2 ^{xiii}	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ⁱⁱ	109.356 (10)	As2 ^v —I1—As2 ^{iv}	180
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ⁱⁱⁱ	70.644 (10)	As2 ^v —I1—As2 ^{xiv}	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^v	138.482 (15)	As2 ^v —I1—As2 ^{xv}	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^{vi}	109.356 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^{vii}	70.644 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ⁱ	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^{viii}	109.356 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ^{xii}	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^{ix}	70.644 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ^{xiii}	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^x	109.356 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ^{iv}	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—Ge3 ^{xi}	70.644 (10)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ^v	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—As2	138.117 (9)	As2 ^{xiv} —I1—As2 ^{xv}	180
Ge3 ⁱ —I1—As2 ^{xiii}	138.117 (9)	As2 ^{xv} —I1—As2	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—As2 ^{iv}	70.413 (11)	As2 ^{xv} —I1—As2 ⁱ	109.471 (10)
Ge3 ⁱ —I1—As2 ^v	109.587 (11)	As2 ^{xv} —I1—As2 ^{xii}	70.529 (10)
Ge3 ⁱ —I1—As2 ^{xiv}	109.587 (11)	As2 ^{xv} —I1—As2 ^{xiii}	109.471 (10)

Ge ³ⁱ —I1—As ^{2xv}	70.413 (11)	As ^{2xv} —I1—As ^{2iv}	70.529 (10)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ³	70.644 (10)	As ^{2xv} —I1—As ^{2v}	109.471 (10)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ³ⁱ	109.356 (10)	As ^{2xv} —I1—As ^{2xiv}	180
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	180	Ge ³ —I2—Ge ^{3xvi}	83.521 (11)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3iv}	70.644 (10)	Ge ³ —I2—Ge ^{3xvii}	68.952 (13)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3v}	109.356 (10)	Ge ³ —I2—Ge ^{3xviii}	162.500 (15)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3vii}	138.482 (15)	Ge ³ —I2—Ge ^{3xix}	99.156 (11)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3viii}	70.644 (10)	Ge ³ —I2—Ge ^{3xx}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3ix}	109.356 (10)	Ge ³ —I2—Ge ^{3xxi}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3x}	109.356 (10)	Ge ³ —I2—As ^{1xxii}	158.083 (10)
Ge ³ⁱⁱ —I1—Ge ^{3xi}	70.644 (10)	Ge ³ —I2—As ^{1xxiii}	97.307 (9)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ²ⁱ	138.117 (9)	Ge ³ —I2—As ^{1xxiv}	73.781 (9)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ^{2xii}	109.587 (11)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ³	83.521 (11)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ^{2xiii}	70.413 (11)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ^{3v}	68.952 (13)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ^{2iv}	70.413 (11)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ^{3xviii}	99.156 (11)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ^{2v}	109.587 (11)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ^{3xix}	162.500 (15)
Ge ³ⁱⁱ —I1—As ^{2xiv}	138.117 (9)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ^{3xx}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ³	109.356 (10)	Ge ^{3xvi} —I2—Ge ^{3xxi}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ³ⁱ	70.644 (10)	Ge ^{3xvi} —I2—As ^{1xxii}	97.307 (9)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ³ⁱⁱ	180	Ge ^{3xvi} —I2—As ^{1xxiii}	158.083 (10)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3iv}	109.356 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ³	68.952 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3v}	70.644 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ^{3v}	83.521 (11)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3vi}	138.482 (15)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ^{3xviii}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3vii}	109.356 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ^{3xix}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3ix}	70.644 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ^{3xx}	162.500 (15)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3x}	70.644 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—Ge ^{3xxi}	99.156 (11)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—Ge ^{3xi}	109.356 (10)	Ge ^{3xvii} —I2—As ^{1xxii}	97.307 (9)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ²	138.117 (9)	Ge ^{3xvii} —I2—As ^{1xxiii}	158.083 (10)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ^{2xii}	70.413 (11)	Ge ^{3xvii} —I2—As ^{1xxiv}	73.781 (9)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ^{2xiii}	109.587 (11)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xvi}	68.952 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ^{2iv}	109.587 (11)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xvii}	83.521 (11)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ^{2v}	70.413 (11)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xviii}	123.809 (13)
Ge ³ⁱⁱⁱ —I1—As ^{2xv}	138.117 (9)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xix}	123.809 (13)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ³	138.482 (15)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xx}	99.156 (11)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ³ⁱⁱ	70.644 (10)	Ge ^{3v} —I2—Ge ^{3xxi}	162.500 (15)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	109.356 (10)	Ge ^{3v} —I2—As ^{1xxii}	158.083 (10)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3v}	180	Ge ^{3v} —I2—As ^{1xxiii}	97.307 (9)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3vi}	70.644 (10)	Ge ^{3v} —I2—As ^{1xxv}	73.781 (9)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3vii}	109.356 (10)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ³	162.500 (15)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3viii}	109.356 (10)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ^{3xvi}	99.156 (11)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3ix}	70.644 (10)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ^{3xvii}	123.809 (13)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3x}	109.356 (10)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ^{3v}	123.809 (13)
Ge ^{3iv} —I1—Ge ^{3xi}	70.644 (10)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ^{3xix}	83.521 (11)
Ge ^{3iv} —I1—As ²	109.587 (11)	Ge ^{3xviii} —I2—Ge ^{3xxi}	68.952 (13)
Ge ^{3iv} —I1—As ²ⁱ	70.413 (11)	Ge ^{3xviii} —I2—As ^{1xxiii}	73.781 (9)
Ge ^{3iv} —I1—As ^{2xii}	70.413 (11)	Ge ^{3xviii} —I2—As ^{1xxiv}	97.307 (9)
Ge ^{3iv} —I1—As ^{2xiii}	109.587 (11)	Ge ^{3xviii} —I2—As ^{1xxv}	158.083 (10)
Ge ^{3iv} —I1—As ^{2v}	138.117 (9)	Ge ^{3xix} —I2—Ge ³	99.156 (11)

Ge ^{3iv} —I1—As ^{2xiv}	138.117 (9)	Ge ^{3xix} —I2—Ge ^{3xvi}	162.500 (15)
Ge ^{3v} —I1—Ge ³ⁱ	138.482 (15)	Ge ^{3xix} —I2—Ge ^{3xvii}	123.809 (13)
Ge ^{3v} —I1—Ge ³ⁱⁱ	109.356 (10)	Ge ^{3xix} —I2—Ge ^{3v}	123.809 (13)
Ge ^{3v} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	70.644 (10)	Ge ^{3xix} —I2—Ge ^{3xviii}	83.521 (11)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3iv}	180	Ge ^{3xix} —I2—Ge ^{3xx}	68.952 (13)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3vi}	109.356 (10)	Ge ^{3xix} —I2—As ^{1xxii}	73.781 (9)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3vii}	70.644 (10)	Ge ^{3xix} —I2—As ^{1xxiv}	158.083 (10)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3viii}	70.644 (10)	Ge ^{3xix} —I2—As ^{1xxv}	97.307 (9)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3ix}	109.356 (10)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ³	123.809 (13)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3x}	70.644 (10)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ^{3xvi}	123.809 (13)
Ge ^{3v} —I1—Ge ^{3xi}	109.356 (10)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ^{3xvii}	162.500 (15)
Ge ^{3v} —I1—As ²	70.413 (11)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ^{3v}	99.156 (11)
Ge ^{3v} —I1—As ²ⁱ	109.587 (11)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ^{3xix}	68.952 (13)
Ge ^{3v} —I1—As ^{2xii}	109.587 (11)	Ge ^{3xx} —I2—Ge ^{3xxi}	83.521 (11)
Ge ^{3v} —I1—As ^{2xiii}	70.413 (11)	Ge ^{3xx} —I2—As ^{1xxii}	73.781 (9)
Ge ^{3v} —I1—As ^{2iv}	138.117 (9)	Ge ^{3xx} —I2—As ^{1xxiv}	97.307 (9)
Ge ^{3v} —I1—As ^{2xv}	138.117 (9)	Ge ^{3xx} —I2—As ^{1xxv}	158.083 (10)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ³	70.644 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ³	123.809 (13)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ³ⁱ	109.356 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ^{3xvi}	123.809 (13)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	138.482 (15)	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ^{3xvii}	99.156 (11)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3iv}	70.644 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ^{3v}	162.500 (15)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3v}	109.356 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ^{3xviii}	68.952 (13)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3vii}	180	Ge ^{3xxi} —I2—Ge ^{3xx}	83.521 (11)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3viii}	109.356 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—As ^{1xxiii}	73.781 (9)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3ix}	70.644 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—As ^{1xxiv}	158.083 (10)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3x}	70.644 (10)	Ge ^{3xxi} —I2—As ^{1xxv}	97.307 (9)
Ge ^{3vi} —I1—Ge ^{3xi}	109.356 (10)	As ^{1xxii} —I2—As ^{1xxiii}	90
Ge ^{3vi} —I1—As ²	70.413 (11)	As ^{1xxii} —I2—As ^{1xxiv}	120
Ge ^{3vi} —I1—As ²ⁱ	109.587 (11)	As ^{1xxii} —I2—As ^{1xxv}	120
Ge ^{3vi} —I1—As ^{2xii}	138.117 (9)	As ^{1xxiii} —I2—As ^{1xxii}	90
Ge ^{3vi} —I1—As ^{2v}	138.117 (9)	As ^{1xxiii} —I2—As ^{1xxiv}	120
Ge ^{3vi} —I1—As ^{2xiv}	109.587 (11)	As ^{1xxiii} —I2—As ^{1xxv}	120
Ge ^{3vi} —I1—As ^{2xv}	70.413 (11)	As ^{1xxiv} —I2—As ^{1xxii}	120
Ge ^{3vii} —I1—Ge ³	109.356 (10)	As ^{1xxiv} —I2—As ^{1xxiii}	120
Ge ^{3vii} —I1—Ge ³ⁱ	70.644 (10)	As ^{1xxiv} —I2—As ^{1xxv}	90
Ge ^{3vii} —I1—Ge ³ⁱⁱ	138.482 (15)	As ^{1xxv} —I2—As ^{1xxii}	120
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3iv}	109.356 (10)	As ^{1xxv} —I2—As ^{1xxiii}	120
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3v}	70.644 (10)	As ^{1xxv} —I2—As ^{1xxiv}	90
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3vi}	180	I1—Ge ³ —I2	113.887 (13)
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3viii}	70.644 (10)	I1—Ge ³ —I2 ^{xvi}	113.887 (13)
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3ix}	109.356 (10)	I1—Ge ³ —Ge ^{3v}	69.24 (2)
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3x}	109.356 (10)	I1—Ge ³ —As ²	65.785 (17)
Ge ^{3vii} —I1—Ge ^{3xi}	70.644 (10)	I1—Ge ³ —As ^{2xiii}	65.785 (17)
Ge ^{3vii} —I1—As ²	109.587 (11)	I1—Ge ³ —As ^{1xxv}	165.85 (3)
Ge ^{3vii} —I1—As ²ⁱ	70.413 (11)	I2—Ge ³ —I2 ^{xvi}	96.479 (16)
Ge ^{3vii} —I1—As ^{2xiii}	138.117 (9)	I2—Ge ³ —Ge ^{3v}	69.456 (15)
Ge ^{3vii} —I1—As ^{2iv}	138.117 (9)	I2—Ge ³ —As ²	79.626 (11)
Ge ^{3vii} —I1—As ^{2xiv}	70.413 (11)	I2—Ge ³ —As ^{2xiii}	175.25 (2)

Ge ^{3vii} —I1—As ^{2xv}	109.587 (11)	I2—Ge3—As ^{1xxv}	74.729 (13)
Ge ^{3viii} —I1—Ge3	70.644 (10)	I2 ^{xvi} —Ge3—I2	96.479 (16)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ³ⁱ	109.356 (10)	I2 ^{xvi} —Ge3—Ge ^{3v}	69.456 (15)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ³ⁱⁱ	70.644 (10)	I2 ^{xvi} —Ge3—As2	175.25 (2)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	109.356 (10)	I2 ^{xvi} —Ge3—As ^{2xiii}	79.626 (11)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3iv}	109.356 (10)	I2 ^{xvi} —Ge3—As ^{1xxv}	74.729 (13)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3v}	70.644 (10)	Ge ^{3v} —Ge3—As2	106.43 (2)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3vi}	109.356 (10)	Ge ^{3v} —Ge3—As ^{2xiii}	106.43 (2)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3vii}	70.644 (10)	Ge ^{3v} —Ge3—As ^{1xxv}	124.91 (3)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3ix}	180	As2—Ge3—As ^{2xiii}	104.13 (3)
Ge ^{3viii} —I1—Ge ^{3x}	138.482 (15)	As2—Ge3—As ^{1xxv}	106.61 (2)
Ge ^{3viii} —I1—As ²ⁱ	138.117 (9)	As ^{2xiii} —Ge3—As2	104.13 (3)
Ge ^{3viii} —I1—As ^{2xii}	70.413 (11)	As ^{2xiii} —Ge3—As ^{1xxv}	106.61 (2)
Ge ^{3viii} —I1—As ^{2xiii}	109.587 (11)	I1—As2—Ge3	72.332 (17)
Ge ^{3viii} —I1—As ^{2iv}	138.117 (9)	I1—As2—Ge ³ⁱⁱ	72.332 (17)
Ge ^{3viii} —I1—As ^{2xiv}	109.587 (11)	I1—As2—Ge ^{3viii}	72.332 (17)
Ge ^{3viii} —I1—As ^{2xv}	70.413 (11)	I1—As2—As ^{2xiii}	54.736 (9)
Ge ^{3ix} —I1—Ge3	109.356 (10)	I1—As2—As ^{2v}	54.736 (9)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ³ⁱ	70.644 (10)	I1—As2—As ^{2xv}	54.736 (9)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ³ⁱⁱ	109.356 (10)	I1—As2—As ^{2xxvi}	180
Ge ^{3ix} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	70.644 (10)	Ge3—As2—Ge ³ⁱⁱ	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3iv}	70.644 (10)	Ge3—As2—Ge ^{3viii}	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3v}	109.356 (10)	Ge3—As2—As ^{2v}	73.570 (18)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3vi}	70.644 (10)	Ge3—As2—As ^{2xv}	123.08 (2)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3vii}	109.356 (10)	Ge3—As2—As ^{2xxvi}	107.67 (2)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3viii}	180	Ge ³ⁱⁱ —As2—Ge3	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—Ge ^{3xi}	138.482 (15)	Ge ³ⁱⁱ —As2—Ge ^{3viii}	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—As2	138.117 (9)	Ge ³ⁱⁱ —As2—As ^{2xiii}	73.570 (18)
Ge ^{3ix} —I1—As ^{2xii}	109.587 (11)	Ge ³ⁱⁱ —As2—As ^{2v}	123.08 (2)
Ge ^{3ix} —I1—As ^{2xiii}	70.413 (11)	Ge ³ⁱⁱ —As2—As ^{2xxvi}	107.67 (2)
Ge ^{3ix} —I1—As ^{2v}	138.117 (9)	Ge ^{3viii} —As2—Ge3	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—As ^{2xiv}	70.413 (11)	Ge ^{3viii} —As2—Ge ³ⁱⁱ	111.21 (2)
Ge ^{3ix} —I1—As ^{2xv}	109.587 (11)	Ge ^{3viii} —As2—As ^{2xiii}	123.08 (2)
Ge ^{3x} —I1—Ge3	70.644 (10)	Ge ^{3viii} —As2—As ^{2xv}	73.570 (18)
Ge ^{3x} —I1—Ge ³ⁱ	109.356 (10)	Ge ^{3viii} —As2—As ^{2xxvi}	107.67 (2)
Ge ^{3x} —I1—Ge ³ⁱⁱ	109.356 (10)	As ^{2xiii} —As2—As ^{2v}	90
Ge ^{3x} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	70.644 (10)	As ^{2xiii} —As2—As ^{2xv}	90
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3iv}	109.356 (10)	As ^{2xiii} —As2—As ^{2xxvi}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3v}	70.644 (10)	As ^{2v} —As2—As ^{2xiii}	90
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3vi}	70.644 (10)	As ^{2v} —As2—As ^{2xv}	90
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3vii}	109.356 (10)	As ^{2v} —As2—As ^{2xxvi}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3viii}	138.482 (15)	As ^{2xv} —As2—As ^{2xiii}	90
Ge ^{3x} —I1—Ge ^{3xi}	180	As ^{2xv} —As2—As ^{2v}	90
Ge ^{3x} —I1—As2	109.587 (11)	As ^{2xv} —As2—As ^{2xxvi}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—As ²ⁱ	70.413 (11)	As ^{2xxvi} —As2—As ^{2xiii}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—As ^{2xii}	138.117 (9)	As ^{2xxvi} —As2—As ^{2v}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—As ^{2iv}	70.413 (11)	As ^{2xxvi} —As2—As ^{2xv}	125.264 (18)
Ge ^{3x} —I1—As ^{2v}	109.587 (11)	I2 ^{xxvii} —As1—I2 ^{xxviii}	90

Ge ^{3x} —I1—As ^{2xv}	138.117 (9)	I ^{2xxvii} —As1—I ^{2xxx}	120
Ge ^{3xi} —I1—Ge ³	109.356 (10)	I ^{2xxvii} —As1—I ^{2xxx}	120
Ge ^{3xi} —I1—Ge ³ⁱ	70.644 (10)	I ^{2xxvii} —As1—Ge ³ⁱⁱ	66.131 (10)
Ge ^{3xi} —I1—Ge ³ⁱⁱ	70.644 (10)	I ^{2xxvii} —As1—Ge ^{3xxi}	66.131 (10)
Ge ^{3xi} —I1—Ge ³ⁱⁱⁱ	109.356 (10)	I ^{2xxvii} —As1—Ge ^{3xxx}	79.908 (15)
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3iv}	70.644 (10)	I ^{2xxvii} —As1—Ge ^{3xxxii}	169.908 (15)
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3v}	109.356 (10)	I ^{2xxviii} —As1—I ^{2xxvii}	90
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3vi}	109.356 (10)	I ^{2xxviii} —As1—I ^{2xxix}	120
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3vii}	70.644 (10)	I ^{2xxviii} —As1—I ^{2xxx}	120
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3ix}	138.482 (15)	I ^{2xxviii} —As1—Ge ³ⁱⁱ	66.131 (10)
Ge ^{3xi} —I1—Ge ^{3x}	180	I ^{2xxviii} —As1—Ge ^{3xxxi}	66.131 (10)
Ge ^{3xi} —I1—As ²	70.413 (11)	I ^{2xxviii} —As1—Ge ^{3xxx}	169.908 (15)
Ge ^{3xi} —I1—As ²ⁱ	109.587 (11)	I ^{2xxviii} —As1—Ge ^{3xxxii}	79.908 (15)
Ge ^{3xi} —I1—As ^{2xiii}	138.117 (9)	I ^{2xxix} —As1—I ^{2xxvii}	120
Ge ^{3xi} —I1—As ^{2iv}	109.587 (11)	I ^{2xxix} —As1—I ^{2xxviii}	120
Ge ^{3xi} —I1—As ^{2v}	70.413 (11)	I ^{2xxix} —As1—I ^{2xxx}	90
Ge ^{3xi} —I1—As ^{2xv}	138.117 (9)	I ^{2xxix} —As1—Ge ³ⁱⁱ	169.908 (15)
As ² —I1—As ²ⁱ	180	I ^{2xxix} —As1—Ge ^{3xxxi}	79.908 (15)
As ² —I1—As ^{2xii}	109.471 (10)	I ^{2xxix} —As1—Ge ^{3xxx}	66.131 (10)
As ² —I1—As ^{2xiii}	70.529 (10)	I ^{2xxix} —As1—Ge ^{3xxxii}	66.131 (10)
As ² —I1—As ^{2iv}	109.471 (10)	I ^{2xxx} —As1—I ^{2xxvii}	120
As ² —I1—As ^{2v}	70.529 (10)	I ^{2xxx} —As1—I ^{2xxviii}	120
As ² —I1—As ^{2xiv}	109.471 (10)	I ^{2xxx} —As1—I ^{2xxix}	90
As ² —I1—As ^{2xv}	70.529 (10)	I ^{2xxx} —As1—Ge ³ⁱⁱ	79.908 (15)
As ²ⁱ —I1—As ²	180	I ^{2xxx} —As1—Ge ^{3xxxi}	169.908 (15)
As ²ⁱ —I1—As ^{2xii}	70.529 (10)	I ^{2xxx} —As1—Ge ^{3xxx}	66.131 (10)
As ²ⁱ —I1—As ^{2xiii}	109.471 (10)	I ^{2xxx} —As1—Ge ^{3xxxii}	66.131 (10)
As ²ⁱ —I1—As ^{2iv}	70.529 (10)	Ge ³ⁱⁱ —As1—Ge ^{3xxxi}	110.18 (2)
As ²ⁱ —I1—As ^{2v}	109.471 (10)	Ge ³ⁱⁱ —As1—Ge ^{3xxx}	109.116 (11)
As ²ⁱ —I1—As ^{2xiv}	70.529 (10)	Ge ³ⁱⁱ —As1—Ge ^{3xxxii}	109.116 (11)
As ²ⁱ —I1—As ^{2xv}	109.471 (10)	Ge ^{3xxxi} —As1—Ge ³ⁱⁱ	110.18 (2)
As ^{2xii} —I1—As ²	109.471 (10)	Ge ^{3xxxi} —As1—Ge ^{3xxx}	109.116 (11)
As ^{2xii} —I1—As ²ⁱ	70.529 (10)	Ge ^{3xxxi} —As1—Ge ^{3xxxii}	109.116 (11)
As ^{2xii} —I1—As ^{2xiii}	180	Ge ^{3xxx} —As1—Ge ³ⁱⁱ	109.116 (11)
As ^{2xii} —I1—As ^{2iv}	109.471 (10)	Ge ^{3xxx} —As1—Ge ^{3xxxi}	109.116 (11)
As ^{2xii} —I1—As ^{2v}	70.529 (10)	Ge ^{3xxx} —As1—Ge ^{3xxxii}	110.18 (2)
As ^{2xii} —I1—As ^{2xiv}	109.471 (10)	Ge ^{3xxxii} —As1—Ge ³ⁱⁱ	109.116 (11)
As ^{2xii} —I1—As ^{2xv}	70.529 (10)	Ge ^{3xxxii} —As1—Ge ^{3xxxi}	109.116 (11)
As ^{2xiii} —I1—As ²	70.529 (10)	Ge ^{3xxxii} —As1—Ge ^{3xxx}	110.18 (2)

Symmetry codes: (i) $-x, -y, -z$; (ii) z, x, y ; (iii) $-z, -x, -y$; (iv) $-x, -y, z$; (v) $x, y, -z$; (vi) $-z, -x, y$; (vii) $z, x, -y$; (viii) y, z, x ; (ix) $-y, -z, -x$; (x) $-y, z, -x$; (xi) $y, -z, x$; (xii) $x, -y, -z$; (xiii) $-x, y, z$; (xiv) $-x, y, -z$; (xv) $x, -y, z$; (xvi) $-x, -y+1, -z$; (xvii) $-x, -y+1, z$; (xviii) $-x+1/2, z+1/2, y-1/2$; (xix) $x+1/2, -z+1/2, -y+1/2$; (xx) $x+1/2, -z+1/2, y-1/2$; (xxi) $-x+1/2, z+1/2, -y+1/2$; (xxii) $-y+1/2, x+1/2, z-1/2$; (xxiii) $y+1/2, -x+1/2, -z+1/2$; (xxiv) $z-1/2, -y+1/2, x-1/2$; (xxv) $-z+1/2, y+1/2, -x+1/2$; (xxvi) $-y+1/2, -x+1/2, -z+1/2$; (xxvii) $-y+1/2, x-1/2, z+1/2$; (xxviii) $y-1/2, -x+1/2, -z+1/2$; (xxix) $z+1/2, -y+1/2, x+1/2$; (xxx) $-z+1/2, y-1/2, -x+1/2$; (xxxi) $z, x, -y+1$; (xxxii) $-z+1/2, -y+1/2, x+1/2$.