

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

## **EBB 202/3– Kristalografi & Ikatan Dalam Pepejal**

Masa : 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi ENAM muka surat yang bercetak dan TIGA muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Bahagian A adalah wajib dijawab. Sila jawab DUA soalan masing-masing dari Bahagian B dan C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua jawapan hendaklah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

**BAHAGIAN A**

1. (a) Terangkan perbezaan di antara kumpulan simetri titik dan kumpulan simetri ruang. Penerangan juga termasuk operasi simetri atau gabungan elemen simetri yang terlibat di dalam setiap kumpulan (bersama dengan contoh elemen simetri tersebut).  
(50 markah)
- (b) Berikan takrifan sinar-X dan terangkan perbezaan di antara sinar-X monokromatik dan sinar-X polikromatik.  
(30 markah)
- (c) Terangkan bagaimana sinar-X monokromatik dihasilkan.  
(20 markah)

**BAHAGIAN B**

2. (a) Salah satu daripada aplikasi sinar-X ialah penentuan hablur sempurna (*perfect crystal*), jelaskan bagaimana anda dapat menentukan sesuatu hablur itu sempurna atau tidak dari keputusan pembelauan sinar-X.  
(25 markah)
- (b) Berikan takrifan spektroskopi sinar-X dan terangkan ciri-ciri penting dalam sebuah spektrometer sinar-X.  
(25 markah)
- (c) Dalam struktur intan terdapat atom karbon pada kedudukan  $000$ ,  $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0$ ,  $\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}$  dan  $0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}$ . Kirakan faktor struktur  $|F_{hkl}|^2$  dan apakah nilai  $hkl$  secara umum apabila  $|F_{hkl}|^2 = 0$ ?  
(50 markah)

3. (a) Dengan bantuan gambarajah, tuliskan nota ringkas bagi kedua-dua teknik pembelauan bagi Kaedah Laue. (40 markah)
- (b) Dalam satu eksperimen pembelauan menggunakan Kaedah Penghantaran Laue ke atas hablur aluminium kubik mudah dengan pancaran sinar-x oleh tungsten pada 40 kV. Satu corak pembelauan telah diperolehi pada fotograf laue. Kirakan jarak bintik (*spot*) yang terhasil dari pusat fotograf apabila satah pembelauan ialah (111) dan (200). Diberikan jarak filem dari hablur ialah 5 cm. (60 markah)
4. (a) Jadual 1 adalah nilai  $\sin^2\theta$  bagi tujuh garisan puncak yang pertama oleh suatu unsur yang tidak diketahui. Corak-corak ini diperolehi dari pembelauan kaedah serbuk dengan menggunakan pancaran sinar-X  $Cu K_{\alpha}$  (1.54 Å). Sistem hablur bagi unsur ini ialah heksagonal padat rapat. Anda dikehendaki mencari nilai pemalar kekisi, a dan c dan juga menentukan unsur tersebut dari jadual di Lampiran A.

Jadual 1 : Nilai  $\sin^2\theta$  bagi unsur tidak diketahui.

Garisan	$\sin^2\theta$
1	0.0768
2	0.0846
3	0.0913
4	0.1645
5	0.2310
6	0.2530
7	0.3190

(60 markah)

- (b) Terangkan dua punca utama wujudnya garisan puncak yang tidak berkaitan yang diperolehi pada filem corak pembelauan kaedah serbuk.  
(40 markah)

**BAHAGIAN C**

5. (a) Bincangkan mengenai kaitan di antara sifat-sifat berikut dengan jenis ikatan di dalam hablur pepejal:
- i. Kekonduksian
  - ii. Kekuatan, kekerasan dan modulus
  - iii. Ketumpatan
- (50 markah)
- (b) Lakarkan unjuran stereografik bagi kumpulan simetri titik berikut. Lakaran unjuran perlu memasukkan semua elemen simetri yang dipunyai oleh kumpulan tersebut dan imej penuh yang dijanakan.
- i. 622
  - ii. 4/m
  - iii. 3m
- (50 markah)

6. (a) Untuk hablur-hablur berikut (rujuk Lampiran B), tandakan semua elemen simetri yang dipunyai oleh hablur tersebut dan berikan kumpulan titik yang mungkin.
- i. Hablur Anglesit ( $\text{PbSO}_4$ )
  - ii. Hablur Apatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ )
  - iii. Hablur Rutil ( $\text{TiO}_2$ )

Nota: Sila tanda di atas Lampiran dan hantar bersama buku jawapan.

(60 markah)

- (b) Gabungan paksi putaran yang dibenarkan hanya memberikan 6 gabungan sahaja iaitu 222, 32, 422, 622, 432 dan 23. Terbitkan syarat yang digunakan di dalam ujian ringkas menentukan kesesuaian persilangan paksi dan tunjukkan bahawa kesemua gabungan menepati syarat tersebut. Adakah terdapat syarat lain yang perlu dipatuhi? Terangkan mengapakah hanya gabungan ini sahaja yang dibenarkan.

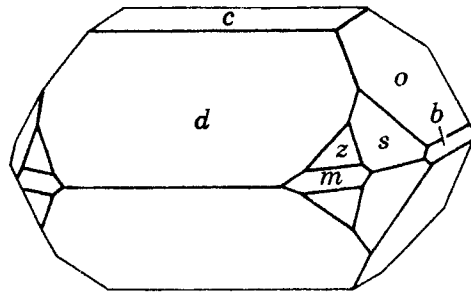
(40 markah)

7. (a) Bincangkan kepentingan konsep simetri di dalam pencirian bahan hablur. Perbincangan termasuklah bagaimana simetri hablur boleh digunakan untuk mengelaskan hablur, konsep operasi simetri, hubungan struktur dalaman hablur dan morfologi (muka luaran) dan sebagainya. (50 markah)
- (b) Di dalam hablur – hablur berikut (rujuk Lampiran C), kirakan nisbah radius atom ( $r_x/r_A$ ) bagi tapak-tapak celahan yang diduduki:
- i. Struktur hablur TiN - atom nitrogen menduduki semua tapak celahan oktahedral di dalam struktur KBM atom titanium.
  - ii. Struktur hablur CsCl – ion Cs menduduki tapak celahan kubik di dalam struktur unit sel kubik mudah. (50 markah)

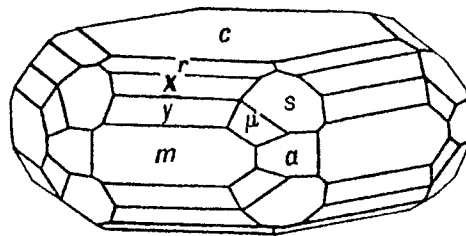
**LAMPIRAN A****Crystal Structure of Some Elements**

Element	Type of Structure	Temp. (°C)	Lattice parameters (Å <sup>3</sup> )			Distance of closest approach (Å <sup>3</sup> )
			a	b	c or axial angle	
Li	Lithium*	BCC, A2	25	3.5101		3.0398
Lu	Lutetium*	HCP, A3	R.T.	3.5032		5.5511
Mg	Magnesium	HCP, A3	25	3.2095		5.2107
Mn	Manganese, α <sup>*</sup>	Cubic, A12	R.T.	8.9142		
Hg	Mercury	Rhomb., A10	227K	3.005		α = 70° 32'
Mo	Molybdenum	BCC, A2	20	3.1469		
Nd	Neodymium, α <sup>*</sup>	Hex., La type	R.T.	3.6580		11.7996
Np	Neptunium, α <sup>*</sup>	Orthorh.	20	6.663	4.723	4.887
Ni	Nickel	FCC, A1		3.5239		
Nb	Niobium	BCC, A2	25	3.3067		
Os	Osmium	HCP, A3	20	2.7354		4.3193
Pd	Palladium	FCC, A1	22	3.8908		
P	Phosphorous, black*	Orthorh.	22	3.3137	10.478	4.3765
Pt	Platinum	FCC, A1	20	3.9240		
						10.963
Pu	Plutonium, α <sup>*</sup>	Monocl.	21	6.183	4.822	β = 101.79°
Po	Polonium, α <sup>*</sup>	Cubic	- 10	3.345		
K	Potassium	BCC, A2	78K	5.247		
Pr	Praseodymium, α <sup>*</sup>	Hex., La type	R.T.	3.6726		11.8358
Pu	Protactinium	Tetrag.		3.925		3.238
Re	Rhenium	HCP, A3	R.T.	2.760		4.458
Rh	Rhodium	FCC, A1	20	3.8045		
Rb	Rubidium	BCC, A2	20	5.70		
Ru	Ruthenium	HCP, A3	25	2.7059		4.2818
Sm	Samarium	Rhomb.		8.996		α = 23° 13'
Sc	Scandium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	R.T.	3.3091		5.2735
Se	Selenium*	Hex., A8	25	4.3658		4.9592
Si	Silicon	Cubic, A4	25	5.4309		
Ag	Silver	FCC, A1	25	4.0863		
Na	Sodium	BCC, A2	20	4.2908		
Sr	Strontium, α <sup>*</sup>	FCC, A1	25	6.0851		
S	Sulphur*	Orthorh.	24.8	10.4650	12.8665	24.4869
Ta	Tantalum	BCC, A2	R.T.	3.298		
Tc	Technetium	HCP, A3	R.T.	2.735		4.388
Te	Tellurium	Hex., A8	25	4.4568		5.9270
Tb	Terbium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	R.T.	3.6011		5.6938
Tl	Thallium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	18	3.4567		5.5250
Th	Thorium, α <sup>*</sup>	FCC, A1	R.T.	5.0847		
Tm	Thulium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	R.T.	3.5376		5.5548
Sn	Tin (white), β <sup>*</sup>	Tetrag., A5	25	5.8317		3.1815
	Tin (gray), α	Cubic, A4	20	6.4894		
Ti	Titanium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	25	2.9512		4.6845
	Titanium, β	BCC, A2	900	3.3066		
W	Tungstun	BCC, A2	25	3.1653		
U	Uranium, α <sup>*</sup>	Orthorh., A20	25	2.8538	5.8697	4.9550
	Uranium, β	Tetrag.	720	10.759		5.656
	Uranium, γ	BCC, A2	805	3.524		
V	Vanadium	BCC, A2	R.T.	3.0232		
Yb	Ytterbium*	FCC, A1	R.T.	5.4864		
Y	Yttrium*	HCP, A3	R.T.	3.6475		5.7308
Zn	Zinc	HCP, A3	25	2.6650		4.9470
Zr	Zirconium, α <sup>*</sup>	HCP, A3	25	3.2313		5.1479
	Zirconium, β	BCC, A2	862	3.6091		

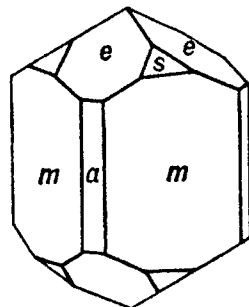
**LAMPIRAN B**



(i) Anglesit



(ii) Apatit



(iii) Rutil



LAMPIRAN C

