

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Identify the most possible type of the following metallic ore minerals which being observed under reflected light microscope based on the given characteristics.

Berdasarkan ciri-ciri yang diberikan, kenal pastikan mineral bijih yang dikaji menggunakan mikroskop cahaya balikan

- (i). **Colour:** Yellowish white, **Bireflectance:** not present, **Anisotropy:** often weakly anisotropic, **Internal reflection (IR):** not present. The most abundant sulphide occurs as euhedral cubes.

***Warna:** Kuning keputihan, **Dwibalikan:** tidak kelihatan, **Tak isotropik:** biasanya lemah, **Pantulan Dalaman:** tidak kelihatan. Kebanyakan sulfida wujud sebagai kiub euhedron.*

- (ii). **Colour, Bireflectance and Pleochroism:** very strong, bireflectance from brownish grey to greyish black, **Anisotropy:** very strong, straw yellow to brown, **Internal reflection (IR):** not present.

***Warna, Dwibalikan dan Pleokroisme:** sangat kuat, dwibalikan dari coklat kekelabuan kepada kelabu kehitaman, **Tak isotropik:** sangat kuat, jalur kuning kepada coklat, **Pantulan Dalaman:** tidak kelihatan.*

- (iii). **Colour:** indigo blue with violet tint to bluish white, B/P purple to violet red, **Anisotropy:** extreme, red-orange to brownish. Copper mineral.

Warna: biru nila dengan tompok violet ke biru keputihan,
Tak isotropik: sangat jelas, merah-jingga ke kecoklatan

(10 marks/markah)

- (b). Please discuss the following:

Bincangkan perkara-perkara berikut:

- (i). How hardness is measured in one microscopy study of ore minerals?

Bagaimanakah kekerasan satu mineral bijih diukur di dalam mikroskopi mineral bijih?

- (ii). What is reflectivity? How the reflectivity of a mineral is determined in ore microscopy study?

Apakah itu pantulan? Bagaimanakah sifat pantulan dikenalpasti di dalam mikroskopi mineral bijih?

(10 marks/markah)

...4/-

- (2). (a). Figure 1 (a) shows the classification charts or diagrams of the common rock classes or categories (Rock A) in the earth crust. Describe and explain about the classification scheme.

Carta atau gambarajah 1(a) yang diberikan menunjukkan skema pengelasan atau kategori bagi batuan pembentukan kerak bumi (Batuan A). Bincang dan perelaskan skema pengelasan ini.

Rock A/Batuan A

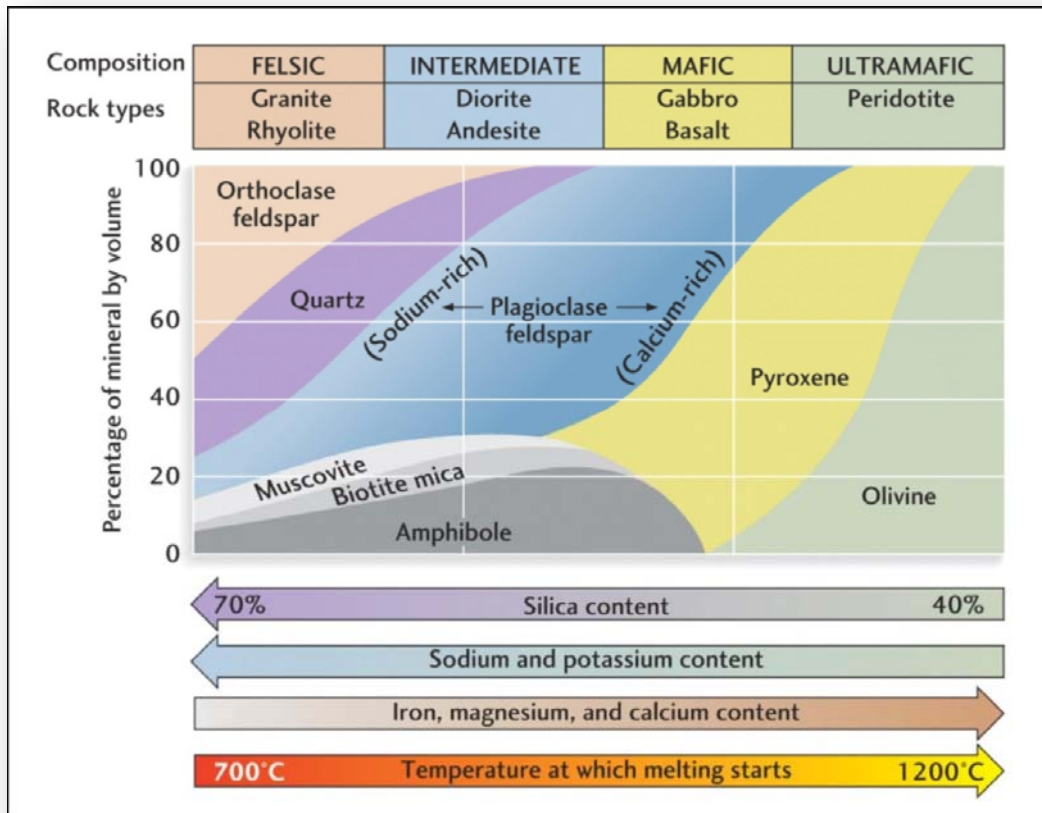


Figure 1(a)/Rajah 1(a)

(10 marks/markah)

...5/-

- (b) Figure 1 (b) shows the classification charts or diagrams of the common rock classes or categories (Rock B) in the earth crust. Discuss and elaborate about the classification scheme.

Gambarajah 1(b) yang di bawah menunjukkan skema pengelasan atau kategori bagi batuan pembentukan kerak bumi (Batuan B). Bincang dan perelaskan skema pengelasan berkenaan.

Rock B/Batuan B

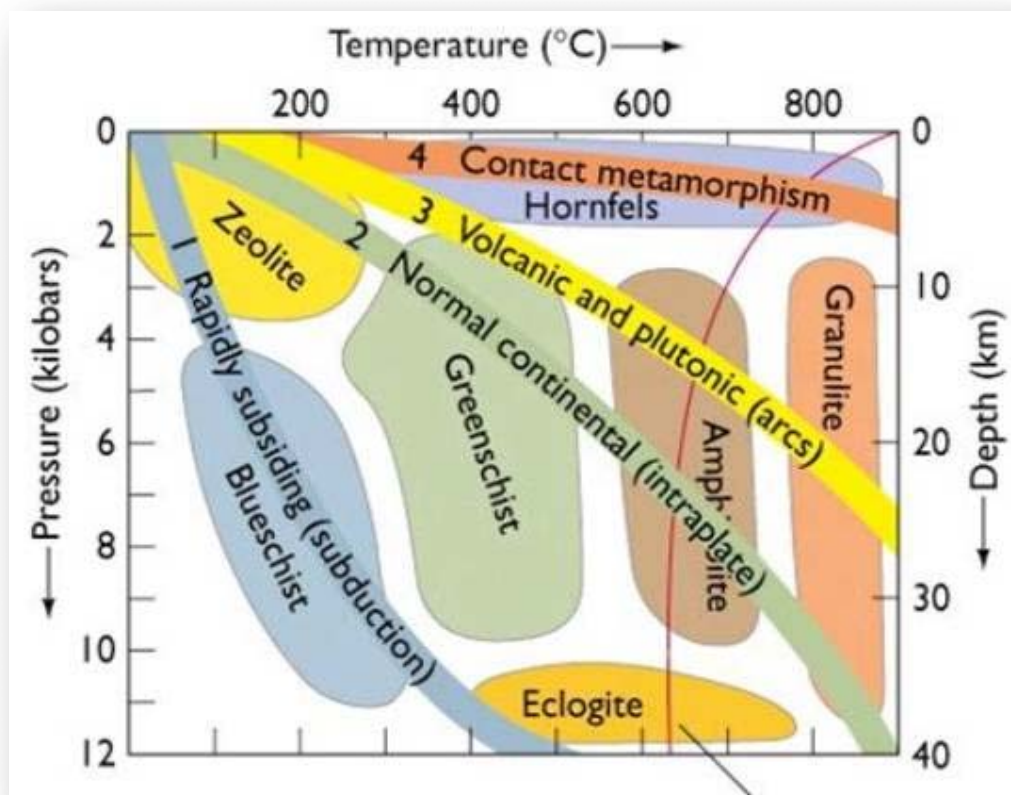


Figure 1(b)/Rajah 1(b)

(10 marks/markah)

...6/-

PART B / BAHAGIAN B

3. Please define or describe the following:

- (a). Based on the QAPF classification system (Appendix 1), identify the class/type and the name of these igneous rocks according to their respective composition and textures as given.

Berdasarkan sistem pengelasan QAPF (Lampiran 1), tentukan kelas/jenis serta nama batuan-batuan igneus yang mempunyai tekstur dan komposisi seperti yang diberikan.

Table 1: Igneous rock mineral characteristics

| Features | Igneous A | Igneous B | Igneous C |
|-------------------------------|---|--|---|
| Composition | Q: > 23% AP: < 9% Plg: > 66% Acc: Muscovite (< 2%) | Q: 45% AP: 40% Plg: 10% Acc: Biotite | Q: 6% AP: < 24% Plg: > 65% Acc: Olivine (> 5%) |
| Texture | Medium to coarse | Coarse grained | Aphanetic |
| Distinguished features | Granular | Euhedral Pink feldspar phenocryst Porphyritic | Lava flow Mafic Plagioclase lath |

Notes: Q: Quartz; AP: Alkali feldspar; Plg: Plagioclase and Acc: Accessory mineral

...7/-

Jadual 1: Ciri-ciri batuan Igneous

| Fetur | Igneus A | Igneus B | Igneus C |
|-------------------------|---|---|---|
| Komposisi | <i>K: > 23%</i> <i>AF: < 9%</i> <i>Plg: > 66%</i> <i>Acc: Muscovite (< 2%)</i> | <i>K: 45%</i> <i>AF: 40%</i> <i>Plg: 10%</i> <i>Acc: Biotite</i> | <i>K: 6%</i> <i>AF: < 24%</i> <i>Plg: > 65%</i> <i>Acc: Olivin (> 5%)</i> |
| Tekstur | <i>Berbutir sederhana hingga kasar</i> | <i>Berbutir kasar</i> | <i>Afanetik</i> |
| Fetur-fetur khas | <i>Berbutir</i> | <i>Fenokris feldspar berwarna merah jambu</i> <i>Porfiritik</i> | <i>Aliran lava</i> <i>Mafik</i> <i>Bilah-bilah plagioklas</i> |

Nota: K: Kuarza; AF: Alkali felspar; Plg: Plagioklas and Acc: Mineral aksesori

(10 marks/markah)

...8/-

- (b). Based on the QAPF classification system (Appendix 1), identify the class/type and the name of these igneous rocks according to their respective composition and textures as given.

Berdasarkan sistem pengkelasan QAPF (Lampiran 1), tentukan kelas/jenis serta nama batuan-batuan igneous yang mempunyai tekstur dan komposisi seperti yang diberikan.

| Features | Igneous A | Igneous B | Igneous C |
|-------------------------------|--|---|---|
| Composition | Q: < 5% AP: < 9% Plg: > 90% Acc: Quartz, hornblende (< 2%) | Q : 10% AP : 15% Plg: 70% Acc: Biotite, olivine (> 5%) | Q: 25% AP: 65% Plg: > 35% Acc: Biotite, Hornblende (> 2%) |
| Texture | Medium to coarse grained | Aphanetic | Aphanetic |
| Distinguished features | Granular Grey to dark grey intermediate colour | Euhedral, plagioclase normally andesine as phenocryst, Porphyritic | Glassy to porphyritic |

Notes: Q: Quartz; AP: Alkali feldspar; Plg: Plagioclase and Acc: Accessory mineral

| Fetur | Igneus A | Igneus B | Igneus C |
|-------------------------------|--|---|---|
| Komposisi | Q: < 5% AP: < 9% Plg: > 90% Acc: Quartz, hornblende (< 2%) | Q: 10% AP: 15% Plg: 70% Acc: Biotit, olivin (>5%) | Q: 25% AP: 65% Plg: > 35% Acc: Biotite, Hornblende (> 2%) |
| Tekstur | Berbutir sederhana hingga kasar | Berbutir halus | Berbutir sederhana hingga kasar |
| Fetur-fetur unggul | Berbutir Sederhana warna kelabu ke kelabu gelap | Euhedron, Fenokris Plagioklas adalah andesin sebagai fenokris Porfiritik | Gelas ke porfiritik |

Nota: K: Kuarza; AF: Alkali felspar; Plg: Plagioklas and Acc: Mineral aksesori

(10 marks/markah)

...10/-

(4). Define and describe the following:

Takrif dan terangkan mengenai perkara-perkara berikut

(a) Birefringence and Becke Lines (in optical mineralogy)

Dwirefringens dan garis Becke (mineralogi optik)

(4 marks/markah)

(b) Holocrystalline and holohialine (in igneous petrography)

Holohablur dan holohialin (petografi igneus)

(4 marks/markah)

(c) Neomineralisation and metasomatism (in metamorphic rock)

Neo permineralan dan metasomatisma (Batuan metamorf)

(4 marks/markah)

(d) Isotropism and Bireflectance (in ore microscopy)

Isotrop dan Dwibalikan (Mikroskopi bijih)

(4 marks/markah)

(e) Reflected pleochroisme and internal reflection (in ore microscopy)

Pleokroisme pantulan dan pantulan dalaman (Mikroskopi bijih)

(4 marks/markah)

...11/-

- (5). (a). Explain how thin section of a mineral is prepared and subsequently examined under polarizing microscope?

Bagaimana keratan nipis bagi satu mineral itu disediakan dan seterusnya dikaji menggunakan mikroskop terkutub?

(4 marks/markah)

- (b). The anisotropy shown by non-cubic crystals in their physical properties can also be shown by their absorption – this phenomenon is called pleochroism and is a useful distinguishing property. Define and how such property is determined under polarizing microscope?

Sifat tak isotrop satu mineral bukan kiub yang ditunjukkan melalui sifat fizikal juga dapat dilihat melalui sifat serapannya – fenomena ini disebut sebagai pleokroisme dan sifat yang penting di dalam mengenali sesuatu mineral. Beri keterangan mengenai ciri ini dan bagaimana ia dikenalpasti di bawah mikroskop terkutub

(6 marks/markah)

...12/-

- (c). Optical mineralogy is a study of the interaction of light with minerals, most commonly limited to visible light and usually further limited to the non-opaque minerals. With appropriate illustrations describe the polarization process of an ordinary light transmitting through the polarizing microscope.

Mineralogi optik adalah pengkajian berkaitan hubungan antara cahaya dan mineral, yang kebiasaannya terhad kepada cahaya yang boleh dilihat dan lebih terhad kepada mineral bijih. Dengan menggunakan carta yang sesuai, tunjukkan proses pengutuban cahaya apabila ia menembusi mikroskop terkutub

(10 marks/markah)

- (6). (a). Explain the following:

Berikan keterangan mengenai perkara berikut:

- (i). What is the different between ***uniaxial*** and ***biaxial mineral?***

Apakah perbezaan di antara mineral ekapaksi dan dwipaksi?

- (ii). The relationship of *double refraction, velocities* and *refractive indices* when a narrow beam of light entering an isotropic crystal.

Hubung kait di antara bias duaan, kelajuan dan indeks biasan apabila cahaya menembusi mineral bersifat ekapaksi.

(6 marks/markah)

...13/-

- (b) What determines the retardation of mineral crystal and its governing factors? Please identify the birefringence of mineral augite with R.I. values for $n_s = 1.724$ and $n_f = 1.700$ respectively for standard thin section.

Apakah yang menentukan nilai pembantutan hablur mineral dan faktor kebergantungannya? Sila tentukan nilai dwibalikan mineral augit yang mempunyai indeks biasan (I.B) masing-masing $n_s = 1.724$ and $n_f = 1.700$ untuk keratan nipis piawai.

(6 marks/markah)

- (c) Describe or explain the following:

Beri keterangan atau penjelasan mengenai perkara berikut:

- (i) Extinction angle properties of a mineral grain
Ciri-ciri sudut padaman bagi satu mineral

The method used to study the extinction angle of a mineral under the polarised microscope with appropriate example of minerals.

Kaedah yang digunakan bagi mengetahui sudut pepadaman bagi satu mineral di bawah mikroskop terkutub beserta contoh mineral yang sesuai

...14/-

- (ii). In ore microscopy study based on optical properties, differentiate between pyrite, gold and galena.

Dalam kajian mikroskopi bijih berdasarkan kepada sifat-sifat optik tertentu, bezakan ciri-ciri antara pirit, emas dan galena.

(8 marks/markah)

-oooOooo-

Appendix 1

