

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2007/2008

April 2008

**ZGT 267/3 – Geofizik Bumi Pepejal II**  
*[Solid Earth Geophysics II]*

Duration: 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please ensure that this examination paper contains **FIVE** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LIMA** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instruction:** Answer only **FOUR** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

**Arahan:** *Jawab **EMPAT** soalan sahaja. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

1. John Kepler (1609 and 1619) deduced three laws of planetary motion,  
*[John Kepler (1609 dan 1619) menyimpulkan tiga hukum pergerakan planetari,]*
- (a) based on the second Kepler's law, explain how the planetary bodies move around the Sun under the influence of central force of the Sun (use mathematical derivation and figure if required),  
*[berdasarkan kepada hukum Kepler kedua, jelaskan tentang bagaimana jasad-jasad "planetary" berputar mengelilingi matahari bawah pengaruh daya pusat matahari (gunakan terbitan matematik dan rajah jika diperlukan),]*  
 (40/100)
- (b) the third Kepler's law describes the relation between the period of revolution and the average distance of the planets from the Sun. Explain this law and give mathematical evidence of it,  
*[Hukum Kepler ketiga menjelaskan hubungan antara kala putaran planet-planet dan jarak puratanya dari matahari. Huraikan hukum Kepler ketiga ini dan berikan bukti matematiknya,]*  
 (30/100)
- (c) using the relation obtained in 1(b), show that the sidereal period of the Moon orbiting the Earth is about 27 days. The value of  $GM = 398,603 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{sec}^2$ . Mean orbital radius of the Moon about the Earth,  $r_m$ , is 0.00255 AU (1 AU = 149,597,890 km).  $G$  is the Earth's gravitational constant and  $M$  is the Earth's mass.  
*[dengan menggunakan persamaan yang diperolehi pada 1(b), tunjukkan bahawa kala 'sidereal' Bulan mengelilingi Bumi adalah sekitar 27 hari. Nilai  $GM = 398,603 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{sec}^2$ . Radius orbit purata Bulan terhadap Bumi adalah 0.00255 AU (1 AU = 149,597,890 km).  $G$  adalah konstan daya tarikan Bumi, dan  $M$  adalah jisim Bumi.]*  
 (30/100)
2. (a) The total geopotential in the reference ellipsoid is  
*[Persamaan geokeupayaan seluruhnya pada ellipsoid rujukan adalah]*

$$U = -\frac{GM}{R} + \frac{GMa}{2R^2} J_2 (3 \sin^2 \beta - 1) - \frac{1}{2} \omega^2 R^2 \cos^2 \beta$$

(40/100)

Explain the meaning of all the symbols and then each term in the equation above.

*[Jelaskan maksud kesemua simbol dan seterusnya istilah yang terdapat dalam persamaan di atas.]*

- (b) Give two reasons of why the gravity field in the poles is higher than that in the equators

*[Berikan dua alasan mengapa medan graviti di kutub lebih besar daripada medan graviti di khatulistiwa]*

(20/100)

- (c) the following equation represents that of the complete Bouguer anomaly at the topography:

*[Persamaan berikut merupakan persamaan anomali Bouguer lengkap di permukaan Bumi:]*

$$\Delta g_{C.B}(x, y, h) = g_{obs}(x, y, h) - g_n(x, y, 0) + g_{f.a}(x, y, h) - g_B(x, y, h) + g_T(x, y, h)$$

explain the physical reasons of why the  $\pm$  signs are given in the equation above. Note that  $g_{obs}$ ,  $g_n$ ,  $g_{f.a}$ ,  $g_B$ , and  $g_T$  respectively are the observed gravity, normal gravity, free-air correction, Bouguer correction and terrain correction.

*[Huraikan alasan-alasan mengapa tanda  $\pm$  diberikan pada persamaan di atas. Perhatikan bahawa  $g_{obs}$ ,  $g_n$ ,  $g_{f.a}$ ,  $g_B$ , and  $g_T$  secara berturutan adalah medan graviti pengukuran, graviti normal di ellipsoid rujukan, pembedulan "udara-bebas", pembedulan Bouguer, dan pembedulan terrain.]*

(40/100)

3. (a) By considering the effect of the Earth's latitude, the earth tide due to the Moon (or lunar tide) is usually expressed as

*[Dengan mempertimbangkan kesan daripada latitud Bumi, maka pasang-surut Bumi akibat tarikan Bulan biasanya dinyatakan sebagai]*

(50/100)

$$a_T = \frac{GmR}{r_L^3} \left( 3 \cos^2 \varphi + 3 \frac{R}{r_L} \cos \varphi - 1 \right)$$

Derive this equation and explain the meaning of all the symbols.

*[Tunjukkan bagaimana mendapatkan persamaan ini dan jelaskan maksud kesemua simbol di atas.]*

- (b) Discuss the principle of isostasy and the main hypotheses. Which hypothesis is more accurate for most continental mountain ranges (give an example).

*[Bincangkan prinsip isostasi dan hipotesis-hipotesis utamanya. Hipotesis mana yang paling jitu untuk kawasan pegunungan benua (berikan sebuah contoh).]*

(50/100)

4. (a) It has been known that the main geomagnetic field is not steady but undergoes diurnal and secular variations. Explain the meaning and the cause of the both variations.

*[Telah diketahui bahawa medan magnet utama bumi tidaklah tetap (steady) tetapi ia mengalami ubahan harian dan ubahan sekular. Huraikan maksud dan punca bagi kedua ubahan itu.]*

- (b) There are several theories that explain the origin of the Earth magnetism. But dynamo theory is the most acceptable one. Describe the principle of the dynamo theory.

*[Ada beberapa teori yang menjelaskan asal-usul kemagnetan Bumi. Tetapi teori dinamo adalah teori yang paling boleh diterima. Huraikan prinsip teori dinamo tersebut.]*

(50/100)

5. (a) Geomagnetic field is dominated by the magnetic dipole field. Suppose that the magnetic moment  $M$  to be due to poles of strength  $\pm m$ , separated by a distance  $d$  (see Figure 1). Determine the magnetic field at P for horizontal and vertical components, and the total magnetic field intensity,

*[Medan magnet Bumi didominasi oleh medan dwikutub magnet. Anggap bahawa moment magnetik  $M$  disebabkan oleh kutub-kutub dengan kekuatan  $\pm m$  yang keduanya dipisahkan oleh jarak  $d$  (lihat Rajah 1). Hitung medan magnet tegak dan mengufuk pada titik P dan juga keamatan medan magnet keseluruhannya.]*

(60/100)

...5/-

- (b) Using the resulting equations above derive the altitude and latitude corrections of the magnetic field.  
 [Dengan menggunakan persamaan-persamaan yang diperoleh di atas, terbitkan pembedahan altitud dan pembedahan latitud bagi medan magnet tersebut.]
- (c) Calculate the latitude correction at the magnetic pole and magnetic equator.  
 [Hitung pembedahan latitud pada kutub dan pada khatulistiwa magnet.]

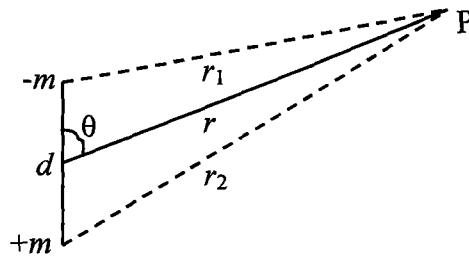


Figure 1: Geometry for calculation of magnetic potential of a dipole.

[Rajah 1: Geometri untuk penghitungan keupayaan magnet bagi dwikutub.]  
 (10/100)