

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2010/2011

April/May 2011

## EBS 329/3 - Engineering Geophysics [Geofizik Kejuruteraan]

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

---

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

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

This paper consists of TWENTY objective questions in PART A and SIX subjective questions in PART B.

*[Kertas soalan ini mengandungi DUA PULUH soalan objektif di BAHAGIAN A dan ENAM soalan subjektif di BAHAGIAN B.]*

**Instruction:** Answer **ALL** questions in PART A and **FOUR** questions from PART B. **Question 1** (PART B) is **COMPULSORY**. If a candidate answers more than four questions (for PART B) only the first four answer in the answer script would be examined.

**Arahan:** Jawab **SEMUA** soalan pada BAHAGIAN A dan **EMPAT** soalan dari BAHAGIAN B. **Soalan 1** (BAHAGIAN B) adalah **WAJIB**. Jika calon menjawab lebih daripada empat soalan (bagi BAHAGIAN B) hanya empat soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]*

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]*

**PART A / BAHAGIAN A**

Answer all the questions. Please choose the most appropriate answer. Mark your choice in the supplied answer script book.

*Sila jawab semua soalan berikut. Sila pilih jawapan yang paling tepat. Tandakan pilihan anda menggunakan buku skrip jawapan.*

1. In geophysics survey, a variation in physical properties relative to some background value due to buried target is called as?

*Dalam survei geofizik, variasi dalam sifat fizikal adalah relatif kepada nilai latar belakang berpunca daripada sasaran tertimbus dikenali sebagai?*

- (a) Geophysical target  
*Sasaran geofizik*
- (b) Geophysical anomaly  
*Anomali Geofizik*
- (c) Residual effects  
*Kesan baki*
- (d) Responding values  
*Nilai-nilai tindakbalas*

2. Which geophysical survey is the most appropriate method for mapping of leachate and contaminant plumes and sub-surface cavities?

*Kaedah survei geofizik yang manakah lebih bersesuaian bagi memetakan tumpukan pencemaran dan rongga bawah tanah?*

- (a) Gravity  
*Graviti*
- (b) Resistivity  
*Keberintangan/resistivi*
- (c) Self-Potential  
*Keupayaan diri*
- (d) Seismic refraction  
*Seismik biasan*

3. A ground penetrating radar (GPR) normally comprises of the following functional components in its system, **EXCEPT**:

*RadAR penusukan bumi (GPR) lazimnya mempunyai komponen-komponen fungsian berikut dalam sistemnya, **KECUALI**:*

- (a) Receiving and transmitting antennae  
*Antena penerima dan pemancar*
- (b) Radargram display unit  
*Unit paparan radargram*
- (c) Ground sensing unit  
*Unit pengesanan bumi*
- (d) Signal generator  
*Penjana isyarat*

4. In GPR system, the speed of radiowaves in any medium is dependent upon a few parameters, **EXCEPT**:

*Dalam sistem GPR, kelajuan gelombang radio dalam pelbagai media adalah bergantung kepada beberapa parameter, **KECUALI**:*

- (a) speed of the light  
*kelajuan cahaya*
- (b) relative dielectric constant  
*pemalar dielektrik relatif*
- (c) relative magnetic permeability  
*ketelapan magnet relatif*
- (d) wavelength  
*panjang gelombang*

5. The electromagnetic polarisable characteristics of the radio waves are more analogous to:

*Ciri kebolehan polaran elektromagnet gelombang radio adalah andaian/analogi bagi:*

- (a) Seismic P-wave  
*Seismik gelombang-P*
- (b) Seismic S-wave  
*Seismik gelombang-S*
- (c) Love wave  
*Gelombang Love*
- (d) Surface wave  
*Gelombang permukaan*

6. Typical resistivity of geologic material are reduced by the following parameter, **EXCEPT:**

*Keberintangan lazim bahan geologi berkurangan dengan parameter berikut,*

**KECUALI:**

- (a) Increasing in porosity  
*Peningkatan dalam keporosan*
- (b) Increasing in depth  
*Peningkatan kedalaman*
- (c) Increasing content of clay  
*Pertambahan kandungan lempung*
- (d) Decreasing grain size  
*Pengurangan saiz butiran*

7. Induced Potential (IP) is similar to resistivity, but in this method the following is monitored

*Keupayan teraruh (IP) adalah mirip kepada keberintangan/resistiviti, akan tetapi dalam kaedah ini perkara berikut dimonitor*

- (a) Instantaneous of decay potential - chargeability of a medium  
*Penyusutan keupayaan mendadak*
- (b) The resistivity of mediums  
*Keberintangan media*
- (c) Natural potential differences on the surface of the earth  
*Perbezaan keupayaan tabii di permukaan bumi*
- (d) Potential difference created from chemical reaction  
*Perbezaan keupayaan terbentuk akibat tindakbalas kimia*

8.  $g_{obs} - g_n + 0.3086 h - 0.04193 \rho h$  (mgal) is a data gravity corrected expression for

*$g_{obs} - g_n + 0.3086 h - 0.04193 \rho h$  (mgal) adalah data pembetulan data graviti bagi*

- (a) Terrain (T)
- (b) Latitud (T)
- (c) Bouguer gravity (T)
- (d) Free air (T)

9. P-wave propagates through a medium will depends on the physical properties or characteristic of the rock, **EXCEPT:**

*Gelombang-P merambat menerusi medium dengan bergantung kepada sifat fizik atau ciri-ciri batuan, **KECUALI:***

- (a) Rigidity and density  
*Kakuan dan ketumpatan*
- (b) Rock type  
*Jenis batuan*
- (c) Degree of homogeneity of the rock  
*Darjah kehomogenan batuan*
- (d) Saturation  
*Ketepuan*

10. There are three ways in which electric current can be conducted through rock, **EXCEPT:**

- (a) Electrolytic  
*Elektrolitik*
- (b) Electrokinetic  
*Elektrokinetik*
- (c) Electronic conduction  
*Pengaliran elektronik*
- (d) Dielectric Conduction  
*Pengaliran dielektrik*

11. Which statement is **untrue** about SP?

*Kenyataan yang manakah **salah** mengenai SP?*

- (a) A passive method  
*Suatu kaedah pasif*
- (b) Possess positive and negative anomaly  
*Mempunyai anomali positif dan negatif*
- (c) Depends on geometry factors  
*Bergantung kepada faktor geometri*
- (d) Measured between two points on the ground surface  
*Diukur antara dua titik pada permukaan bumi*

12. Typically, two corrections often applied to SP data:

*Pada kelazimannya, dua pembedulan dilakukan kepada data SP, iaitu:*

- (a) Heavy rainfall and latitude effects  
*Kesan hujan lebat dan latitud*
- (b) Regional trend and Bioelectric effects  
*Kesan trend serantau dan bioelektrik*
- (c) Electrode configurations and orientation effects  
*Kesan konfigurasi elektrod dan orientasi*
- (d) Mineral and background potential effects  
*Kesan mineral dan keupayaan latar*

13. \_\_\_\_\_ aims to investigate the subsurface geology by measuring the strength or intensity of the Earth's magnetic field. In magnetic survey the measurement unit used is \_\_\_\_\_.

*Tujuan \_\_\_\_\_ adalah untuk menyiasat geologi sub-permukaan dengan mengukur kekuatan medan magnetik bumi. Dalam survei magnet unit pengukuran ialah \_\_\_\_\_.*

- (a) Resistivity survey, volts·s·m<sup>-2</sup>  
*Survei keberintangan, volts·s·m<sup>-2</sup>*
- (b) Electromagnetic survey, nanotesla (nT)  
*Survei electromagnet, nanotesla (nT)*
- (c) Magnetic survey, tesla (T)  
*Survei magnet, tesla (T)*
- (d) Magnetic survey  
*Survei magnet, nanotesla (nT)*

14. Typical geophone construction consists of the following, **EXCEPT**:

*Binaan lazim sebuah geofon mengandungi yang berikut, **KECUALI**:*

- (a) Terminal cables/wires  
*Terminal kabel/wayer*
- (b) Magnet and Coil  
*Magnet dan gelung*
- (c) Accelerometer  
*Meter pecutan*
- (d) Top and bottom spring  
*Spring atas dan bawah*

15. In resistivity survey, the following statements refer to which electrode configuration? "All electrodes have to be moved for each measurement"

*Dalam survei keberintangan, kenyataan berikut adalah merujuk kepada konfigurasi yang mana? "Semua elektrod mesti digerak/pindah bagi setiap pengukuran"*

- (a) Wenner  
*Wenner*
- (b) Schlumberger  
*Schlumberger*
- (c) Square  
*Segi-empat*
- (d) Dipole-dipole  
*Dwikutub-dwikutub*

16. The followings are the important parameters that are significance to the principles of seismic reflection characteristics, **EXCEPT**:

*Berikut adalah parameter yang sangat bererti kepada prinsip ciri-ciri seismik biasanya, kecuali:*

- (a) Acoustic Impedance: Z  
*Galangan Akustik: Z*
- (b) Reflection Coefficient: R  
*Pekali pantulan: R*
- (c) Transmission Coefficient: T  
*Pekali penghantaran: T*
- (d) Amplitude Coefficient: A  
*Pekali Amplitud: A*

17. In gravity survey, data correction which refers to the effect of instrument sensitivity and accuracy due to temperature or spring factors is known as:

*Dalam survei graviti pembetulan data yang merujuk kepada kesentiviti dan ketepatan alat terhadap suhu atau spring dikenali sebagai:*

- (a) Latitude correction  
*Pembetulan latitud*
- (b) Tidal correction  
*Pembetulan pasang surut*
- (c) Drift correction  
*Pembetulan rayapan*
- (d) Terrain correction  
*Pembetulan terain*

18. Electric circuit has three main components, **EXCEPT:**

*Litar elektrik mempunyai tiga komponen utama, **KECUALI:***

- (a) Inductance (L)  
*Kearuhan*
- (b) Resistance (R)  
*Kerintangan*
- (c) Capacitance (C)  
*Kapasitan*
- (d) Magnetising (M)  
*Kemagnetan*

19. There are two main resistivity survey methods that can be conducted. What Constant Separation Traversing (CST) method refers to?

*Terdapat dua cara pelaksanaan survei keberintangan. Terhadap apakah kaedah CST itu merujuk?*

- (a) Lateral variation in resistivity  
*Variasi keberintangan mendatar*
- (b) Depth variation in resistivity  
*Variasi keberintangan mendalam*
- (c) Measurement of repeat resistivity  
*Pengukuran tetap keberintangan*
- (d) Electrode configuration separation  
*Pemisahan konfigurasi elektrod*

20. Gravity methods are sensitive to density contrasts within the sub-surface and so are ideal for exploring.

*Kaedah graviti amat sensitif kepada perbezaan ketumpatan dalam sub-permukaan dan ianya ideal bagi penjelajahan.*

- (a) Forensic geophysics  
*Geofizik forensik*
- (b) Hydrological investigation  
*Penyiasatan hidrologi*
- (c) Major sedimentary basin study  
*Kajian lembangan sedimen utama*
- (d) Engineering site investigations  
*Penyiasatan tapak kejuruteraan*

(20 marks/markah)

**PART B / BAHAGIAN B**

Answer any **FOUR (4)** of the following questions. **Question 1 is COMPULSORY.**

*Jawab EMPAT (4) dari soalan-soalan berikut. Soalan 1 adalah WAJIB.*

1. Briefly discuss or elaborate the followings:

*Secara ringkas takrif dan terangkan perkara-perkara berikut:*

(a) Characteristics of a geophone and selection criteria in seismic survey.

*Ciri-ciri sebuah geofon dan kriteria pemilihannya dalam survei geofizik.*

(b) Advantage of Geophysics.

*Kebaikan kaedah geofizik.*

(c) Factors that govern the behavior and rate of seismic wave propagation velocities (P and S wave) through any given medium/geological materials for example in sedimentary rocks.

*Faktor yang mengawal kelakuan dan kadar halaju rembatan gelombang (P dan S) menerusi media/bahan geologi seumpama batuan sedimen.*

(d) P wave is function of age and depth of rock. Determine the seismic velocity of underlying rock formation which thickness is 500 meter and geological age of 400 million years.

*Gelombang P adalah fungsi usia dan kedalaman timbusan batuan. Tentukan halaju seismik formasi batuan dengan ketebalan 500 meter dengan usia geologi 400 juta tahun.*

(20 marks/markah)

2. Answer all the following questions.

*Jawab semua soalan berikut.*

(a) Briefly explain the following:

*Secara ringkas terangkan maksud perkara-perkara berikut:*

(i) Magnetic susceptibility,  $k$  (in magnetic survey)

*Kerentanan magnet,  $k$*

(ii) Passive and active geophysical survey

*Survei geofizik Pasif dan Aktif*

(b) Briefly discuss the major aspects that control the properties and behavior of radio wave propagation of a material/medium in GPR application concept. List down the major application of GPR.

*Secara ringkas bincangkan aspek-aspek yang mengawal sifat-sifat serta kelakuan sesuatu bahan/media dalam prinsip penggunaan Geologi Radar penusukan. Juga senaraikan penggunaan utama GPR.*

(20 marks/markah)

3. Answer all the following questions.

*Jawab semua soalan berikut.*

- (a) SP surveying is very simple. Please show and describe the basic characteristics of the device use in the survey and the two typical survey methods of SP.

*Survei penyiasatan SP adalah mudah. Sila tunjuk dan terangkan ciri-ciri asas peralatan yang diguna dalam survei ini dan dua kaedah survei yang lazim diamalkan.*

- (b) Rock can become permanently magnetized in the earth's magnetic field; primary remnant magnetization refers to permanent magnetization created during formation of a rock. What are Thermal Remnant Magnetization (TRM) and Detrital Remnant Magnetization (DRM).

*Batuan boleh menjadi termagnet secara kekal dalam medan magnet bumi; kemagnetan baki primer adalah merujuk kepada pemagnetan kekal wujud semasa pembentukan suatu batuan itu. Apakah itu pemagnetan Baki haba (TRM) dan Pemagnetan baki Detrital.*

(20 marks/markah)

4. Answer all the following questions.

*Jawab semua soalan berikut.*

(a) Please specify five (5) major applications of:

*Sila nyatakan lima (5) aplikasi utama bagi:*

(i) Seismic refraction in subsurface engineering investigation

*Seismik biasanya dalam penyiasatan kejuruteraan sub-permukaan*

(ii) Earth resistivity survey (ERT)

*Survei resistiviti bumi*

(b) What are the differences between regional and residual anomalies in gravity survey? Also states types of corrections normally taken during gravity data correction process.

Write down a general equation of gravity corrections for final Bouguer anomaly.

*Apakah perbezaan antara anomali rantau dan anomali baki dalam survei graviti? Nyatakan juga jenis-jenis pembetulan yang diambil semasa proses pembetulan data graviti itu.*

*Tuliskan formula umum pembetulan data graviti bagi anomali Bouguer.*

(20 marks/markah)

5. Answer all the following questions.

*Jawab semua soalan berikut.*

(a) Briefly explain the meaning of the following parameters/terminologies that are essential or related in seismic reflection data processing.

*Secara ringkas terangkan maksud parameter/terminalogi penting atau berkaitan dengan pemprosesan data seismik pantulan.*

(i) Common Depth Points (CDP) and Common Mid Point (CMP)  
*Titik kedalaman sepunya (CDP) dan Titik Tengah Sepunya (CMP)*

(ii) A Seismic reflector  
*Pemantul seismik*

(iii) Streaming  
*Streaming*

(b) What are the electrode configuration/array and geometric factors?  
List down and illustrates the most common of these electrode arrays.

Discuss two main survey/investigation methods practices in earth resistivity techniques.

*Apakah itu konfigurasi/susunan elektrod dan faktor geometri? Senaraikan dan ilustrasi susun atur utama elektrod itu.*

*Bincangkan dua kaedah/penyiasatan utama yang lazim diamalkan dalam teknik keberintagan bumi.*

(20 marks/markah)

6. Answer all the following questions.

*Jawab semua soalan berikut.*

- (a) Discuss the effects of earth shape with regard to the variation of gravity values.

*Bincangkan kesan-kesan bentuk muka bumi terhadap variasi nilai graviti bumi.*

- (b) The following Table B shows the arrival time-distance data collected from a single forward short profile of a seismic refraction survey over a flat landscape.

*Jadual B berikut menunjukkan data ketibaan masa-jarak yang diperolehi daripada survei seismik pembiasaan di kawasan landskap yang mendatar.*

**TABLE B : Seismic Refraction survey data sheet**

**JADUAL B : Lembaran data survei Seismik biasan**

<b>Geophone</b> <i>Geofon</i>	<b>Location</b> <i>Lokasi</i> <b>x (m)</b>	<b>Arrival times</b> <i>Masa tiba</i>
1	201	3
2	205	13
3	209	23
4	213	33
5	217	41.5
6	221	46
7	225	50
8	229	56
9	233	59
10	237	63
11	241	67
12	245	71

- (i) Plot travel-time graph or T-X plot.  
*Plotkan graf jarak perjalanan-masa atau T-X*
- (ii) Determines velocities of layers (Horizontal layers).  
*Tentukan halaju-halaju lapisan mendatar.*
- (iii) Thickness of upper layer, t.  
*Ketebalan lapisan teratas, t.*

- (c) What is Free Air Corrected Gravity (**gfa**)? The form of the Free-Air gravity anomaly, **gfa**, is given by:

$$\mathbf{gfa} = \mathbf{gobs} - \mathbf{gn} + \mathbf{0.3086 h} \text{ (mgal)}$$

Determine the Corrected gravity (**gfa**) at a gravity station located near 36.37840544 N with elevation of 448.96 m from goeid. The gravitimeter reading after tidal and drift correction is 979149.9 mgal.

*Apakah itu pembetulan graviti udara bebas (gfa)? Bentuk anomali gfa adalah diberikan oleh:*

$$\mathbf{gfa} = \mathbf{gobs} - \mathbf{gn} + \mathbf{0.3086 h} \text{ (mgal)}$$

*Tentukan nilai Pembetulan graviti (gfa) pada suatu stesen graviti yang terletak berhampiran 36.37840544 N dengan elevasi 448.96 m daripada goeid. Bacaan meter graviti selepas 979149.9 mgal.*

(20 marks/markah)