

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session of 2005/2006  
*Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang akademik 2005/2006*

April/May 2006  
*Apri/Mei 2006*

## **EBS 419E/2 – Blasting Technology**

*Teknologi Peletupan*

Time: 2 hours  
*Masa: 2 jam*

---

### **Instruction to candidates:**

Make sure that this paper consists of 13 printed pages (inclusive the answer sheet for the objective questions) and is made up of 4 questions as follows:

Question No. 1                      40 objective type questions and answer all of them on an answer sheet provided in the attachment.

Question No. 2, 3 and 4        3 subjective type questions and answer any two of them.

For the subjective type questions, answer all questions in English Language but you are allowed to answer 1 (one) question in Bahasa Malaysia. For every question you are requested to begin on a fresh page of paper.

### ***Arahan kepada calon:***

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini terdapat 13 mukasurat bercetak (termasuk kertas jawapan untuk soalan objektif) dan terdiri daripada 4 (empat) soalan seperti berikut:*

*Soalan 1                                  40 soalan objektif dan jawab semua soalan di atas kertas jawapan yang disediakan di lampiran.*

*Soalan 2, 3 dan 4                      3 soalan subjektif dan jawab hanya 2 (dua) soalan sahaja.*

*Untuk soalan subjektif, jawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris tetapi anda dibenarkan menjawab 1 (satu) soalan dalam Bahasa Malaysia. Semua jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan di mukasurat yang baru.*

...2/-

Attempt all questions in Question 1 (on the answer sheet in the attachment)  
and any other two questions.

*Jawap semua soalan dalam Soalan 1 (di atas kertas jawapan di Lampiran)  
dan mana-mana dua soalan yang lain.*

1. 1.1 Black powder is also known as the .....  
A. gun powder  
B. blasting powder  
C. explosive powder  
D. TNT
- 1.2 Which of the following is a low explosive?  
A. Ammonium nitrate  
B. ANFO  
C. Nitroglycerine  
D. Gun powder
- 1.3 Dynamite is a .....  
A. nitroglycerine based explosive  
B. ammonium nitrate based explosive.  
C. low explosive  
D. blasting agent
- 1.4 The main constituents of blasting agent is .....  
A. TNT  
B. ammonium nitrate  
C. nitrocellulose  
D. black powder
- 1.5 ANFO is a mixture of ammonium nitrate and fuel oil. The correct mixture is ..... ammonium nitrate and ..... fuel oil by weight.  
A. 90%, 10%      C. 93%, 7%  
B. 92%, 8%      D. 96%, 4%
- 1.6 Aluminium powder is added in the emulsion explosive to increase .....  
A. its energy content  
B. the density  
C. its resistance to water.  
D. its sensitivity
- 1.11 Serbuk hitam juga dikenali sebagai .....  
A. serbuk senapang  
B. serbuk peletupan  
C. serbuk bahan letupan  
D. TNT
- 1.2 Yang manakah yang berikut adalah bahan letupan rendah?  
A. Ammonium nitrat  
B. ANFO  
C. Nitrogliserin  
D. Serbuk senapang
- 1.3 Dynamite ialah .....  
A. bahan letupan berdasarkan nitrogliserin.  
B. bahan letupan berdasarkan ammonium nitrat  
C. bahan letupan rendah  
D. agen peletupan
- 1.4 Kandungan utama agen bahan letupan ialah .....  
A. TNT  
B. ammonium nitrat  
C. nitroselulos  
D. serbuk hitam
- 1.5 ANFO ialah campuran ammonium nitrat dan minyak pembakar. Campuran yang betul ialah .... ammonium nitrat dan ..... minyak pembakar melalui berat.  
A. 90%, 10%      C. 93%, 7%  
B. 92%, 8%      D. 96%, 4%
- 1.6 Serbuk aluminium dicampurkan ke dalam bahan letupan emulsi untuk menambahkan .....  
A. kandungan tenaganya.  
B. ketumpatan.  
C. ketahanannya dengan air  
D. kepekaannya

...3/-

- 1.7 Which of the following is/are true for ANFO?
- ANFO is ammonium nitrate
  - It is non detonator sensitive
  - Poor resistance to water
  - It is a blasting agent
- All of the above
  - All of the above except I
  - I, II and III
  - I, III and IV
- 1.8 ANFO has poor water resistance, where water is present in the blastholes, ANFO is protected by .....
- plastic hoses.
  - the oil.
  - using aluminium casing.
  - steel pipe.
- 1.9 The velocity of detonation is .....
- the velocity of explosion.
  - the velocity of explosive burning.
  - the velocity at which the detonation travels through the explosives.
  - the velocity of burning of safety fuse.
- 1.10 Cordtex is detonating with a velocity of .....
- 2 000 m/s
  - 3 000 m/s
  - 4 000 m/s
  - 7 000 m/s
- 1.11 No. 8 detonator contains approximately ..... of high explosives.
- 4 gram
  - 3 gram
  - 2 gram
  - 1 gram
- 1.12 What is the burning speed of safety fuse?
- 120 s/m
  - 120 m/s
  - 1 min/m
  - 200 m/s
- 1.7 Yang manakah yang berikut benar untuk ANFO?
- ANFO ialah ammonium nitrat
  - It tidak peka kepada detonator
  - Kurang ketahanan kepada air
  - It ialah agen peletupan
- Semua di atas
  - Semua di atas kecuali I
  - I, II dan III
  - I, III dan IV
- 1.8 ANFO mempunyai kurang ketahanan air, di mana terdapat air di dalam lubang letup, ANFO dilindungi dengan .....
- hos plastik
  - minyak
  - menggunakan bekas aluminium
  - paip keluli
- 1.9 Halaju ledakan ialah .....
- halaju letupan.
  - halaju pembakaran bahan letupan.
  - halaju perjalanan ledakan di dalam bahan letupan.
  - halaju pembakaran fius keselamatan.
- 1.10 Cordtex meledak dengan halaju .....
- 2 000 m/s
  - 3 000 m/s
  - 4 000 m/s
  - 7 000 m/s
- 1.11 Detonator no. 8 mengandungi lebih kurang ..... bahan letupan tinggi.
- 4 gram
  - 3 gram
  - 2 gram
  - 1 gram
- 1.12 Apakah kelajuan pembakaran fius keselamatan?
- 120 s/m
  - 120 m/s
  - 1 min/m
  - 200 m/s

...4/-

- 1.13 Detonating cord initiates .....
- A. most explosives  
B. high explosives only  
C. safety fuse  
D. blasting agent only
- 1.14 To ensure firing of any electric detonator, the minimum current to be received by the detonator should be at least .....
- A. 1.5 A                      C. 2.5 A  
B. 2.0 A                      D. 3.0 A
- 1.15 To ensure safety against unintentional firing of any electric detonator, it must not be exposed to a current of at least .....
- A. 1.5 A                      C. 0.8 A  
B. 1.0 A                      D. 0.6 A
- 1.16 A shock tube can be initiated by .....
- I. a detonator  
II. a detonating cord  
III. safety fuse and plain cap  
IV. Nonel blasting machine
- A. All of the above      C. I, III and IV  
B. I and III                D. IV only
- 1.17 Black powder is made up of .....
- I. potassium nitrate  
II. charcoal  
III. sulphur  
IV. ammonium nitrate
- A. All of the above      C. II, III and IV  
B. I, II and III            D. I and III
- 1.13 *Talian ledakan memulakan .....*
- A. *kebanyakan bahan letupan.*  
B. *bahan letupan tinggi sahaja.*  
C. *fius keselamatan.*  
D. *agent peletupans ahaja*
- 1.14 *Untuk memastikan meletupnya apa-apa detonator, arus minimum yang perlu diterima oleh detonator mestilah sekurang-kurangnya .....*
- A. *1.5 A*                      C. *2.5 A*  
B. *2.0 A*                      D. *3.0 A*
- 1.15 *Untuk memastikan keselamatan daripada meletupnya apa-apa detonator elektrik, ia mestilah tidak terdedah kepada arus sekurang-kurang .....*
- A. *1.5 A*                      C. *0.8 A*  
B. *1.0 A*                      D. *0.6 A*
- 1.16 *Satu tiub kejutan boleh dimulakan dengan .....*
- I. *detonator*  
II. *talian meledak*  
III. *fius keselamatan dan detonator*  
IV. *mesin peletup Nonel*
- A. *Semua di atas*      C. *I, III dan IV*  
B. *I dan III*                D. *IV sahaja*
- 1.17 *Serbuk hitam di perbuat daripada .....*
- I. *kalium nitrat*  
II. *arang*  
III. *sulfur*  
IV. *ammonium nitrat*
- A. *Semua di atas*      C. *II, III dan IV*  
B. *I, II dan III*            D. *I dan III*

The following are the answers for questions number 1.18 to 1.22.

- A. compressive stress waves  
B. tensile strength  
C. tensile stress  
D. crushing

Berikut ialah jawapan kepada soalan-soalan nombor 1.18 hingga 1.22.

- A. *gelombang tegasan memampat*  
B. *kekuatan tegangan*  
C. *tegasan tegangan*  
D. *kehancuran*

The following statements are the questions for number 1.18 to 1.22. Simply fill in the numbered blanks corresponding to the answers above appropriately.

Kenyataan berikut adalah soalan-soalan bagi nombor 1.18 hingga 1.22. Hanya isikan tempat kosong yang bernombor menurut jawapan di atas yang bersesuaian.

...5/-

The rock is affected by a detonating explosive in three principal stages.

In the first stage, starting from the initiation point, the blasthole expands by (1.18) the blasthole walls. This is due to the high pressure upon detonation.

In the second stage, (1.19) emanate in all directions from the blasthole with a velocity equal to the sonic wave velocity in the rock.

When these (1.20) reflect against a free rock face, they cause (1.21) in the rock mass between the blasthole and the free face. If the rock (1.22) is exceeded, the rock breaks in the burden area, which is the case in a correctly designed blast.

- 1.23 In electric blasting the resistance of the blasthole circuit has to be measured using the.....
- ohmmeter
  - blasting galvanometer
  - blasting machine
  - ordinary galvanometer
- 1.24 In normal quarrying blasting where some control in vibration level, fragmentation and the preferred rock pile are made possible by detonating the blastholes using .....
- delayed detonators
  - instantaneous detonator.
  - safety fuse and plain cap
  - plastic ignitor cord
- 1.25 The hazards of electric blasting in Malaysia is mostly from .....
- the electrical transmission line.
  - lightning.
  - the signals of the mobile phones.
  - electrostatic electrical charge from the human body.

Batuan mengalami tiga peringkat apabila bahan letupan meledak di dalamnya.

Dalam peringkat pertama, bermula daripada titik inisiasi, lubang letup mengembang dengan (1.18) kepada dinding lubang letup. Ini disebabkan oleh tekanan tinggi apabila berlakunya ledakan.

Dalam peringkat kedua, (1.19) bertebar ke semua arah daripada lubang letup dengan halaju yang sama dengan halaju gelombang bunyi dalam batuan.

Apabila (1.20) ini dipantulkan oleh muka bebas batuan, mengakibatkan (1.21) di dalam jisim batuan di antara lubang letup dan muka bebas. Sekiranya (1.22) batuan dilampaui, batuan akan pecah di kawasan beban, di mana ini akan berlaku bagi letupan yang direkabentuk dengan betul.

- 1.23 Dalam peletupan elektrik, rintangan litar lubang letup mestilah diukur dengan menggunakan .....
- ohmmeter
  - galvanometer peletupan
  - mesin peletupan
  - galvanometer biasa
- 1.24 Dalam peletupan kuari yang biasa di mana diperlukan ada kawalan paras gegaran, pemecahan dan longgokan batuan yang diperlukan boleh dilakukan melalui peledakan lubang letup dengan menggunakan .....
- detonator lambatan
  - detonator semerta
  - fius keselamatan dan detonator biasa.
  - talian ignitor plastik
- 1.25 Bahaya peletupan elektrik di Malaysia kebanyakannya daripada .....
- dawai elektrik
  - kilat
  - semboyan daripada telefon mudah alih
  - cas elektrik elektrostatik daripada badan manusia.

- 1.26 What is the recommended maximum number of detonators in a series circuit for electrical blasting?
- A. 10                      C. 40  
B. 30                      D. 50
- 1.27 The following are true of Nonel.
- I. With the invention of NONEL, shotfirers are having a choice not to use electric detonators since Nonel has the advantages of electric detonator but none of its disadvantages.  
II. It is completely immune to any electrical hazard.  
III. Nonel tube is consumed when the shock wave travels through it.  
IV. The Nonel tube is made up of plastic tube and gun powder.
- A. All of the above  
B. I, II and III  
C. I, II and IV  
D. I and II
- 1.28 Blasting of oversize from previous blasting is considered as .....
- A. additional blasting  
B. secondary blasting  
C. boulder blasting  
D. oversize blasting
- 1.29 The most inefficient blasting in quarrying is .....
- A. demolition blasting  
B. primary blasting  
C. secondary blasting  
D. primary crusher blasting
- 1.30 In a blasthole, whether in blasting for quarrying or tunneling, the topmost portion of the hole is uncharged. What is it?
- A. Stemming  
B. Subdrill  
C. Uncharged hole  
D. Column charge
- 1.26 Apakah bilangan maksimum detonator yang disyorkan dalam litar siri untuk peletupan elektrik?
- A. 10                      C. 40  
B. 30                      D. 50
- 1.27 Berikut adalah benar untuk Nonel.
- I. Dengan rekaan Nonel, pembedil mempunyai pilihan untuk tidak menggunakan detonator elektrik kerana Nonel mempunyai kebaikan seperti detonator elektrik tetapi tiada kelemahan yang ada pada detonator elektrik.  
II. Ia tidak menerima kesan langsung daripada apa-apa bahaya elektrik.  
III. Tiub Nonel akan musnah apabila gelombang kejutan melaluinya.  
IV. Tiub Nonel terdiri daripada tiub plastik dan serbuk senjata.
- A. Semua di atas  
B. I, II dan III  
C. I, II dan IV  
D. I dan II
- 1.28 Peletupan batuan besar daripada peletupan yang lepas di anggap sebagai .....
- A. peletupan tambahan  
B. peletupan sekunder  
C. peletupan batu tongkol  
D. peletupan batuan besar
- 1.29 Peletupan yang paling tidak cekap ialah .....
- A. peletupan pemusnahan  
B. peletupan primer  
C. peletupan sekunder  
D. peletupan penghancur batuan primer
- 1.30 Dalam suatu lubang letup, sama ada dalam peletupan untuk kuari atau terowong, bahagian atas tidak dimasukkan bahan letupan. Apakah ini?
- A. Penyumbatan  
B. Subdrill  
C. Lubang tidak ada bahan letupan  
D. Cas kolum

...7/-

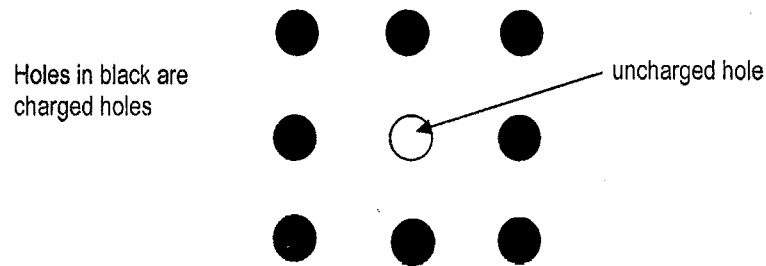


Figure 1  
Rajah 1

- 1.31 In tunneling, the parallel holes drilled close together as shown in figure 1 is the .....
- V cut
  - large hole cut
  - burn cut
  - pyramid cut
- 1.32 What is a primer?
- It is a type of high explosive.
  - It is a unit of cap-sensitive explosive that contains a detonator used to initiate other explosives or blasting agent.
  - It is a unit of cap-sensitive explosive used to intensify the explosive reaction.
  - It is an explosive or blasting agent used to prime explosive column.
- 1.33 The purpose of ..... is to create a plane of weakness by drilling closely spaced, small diameter holes along the perimeter of the excavation to which the blast can break. These holes are not charged.
- line drilling
  - presplit
  - cushion blasting
  - perimeter blasting
- 1.31 Dalam membuat terowong, lubang-lubang selari yang digerudi rapat di antara satu sama lain seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1 ialah .....
- potongan V
  - potongan lubang besar
  - potongan bakar
  - potongan piramid
- 1.32 Apakah primer?
- Ia adalah sejenis bahan letupan tinggi.
  - Ia adalah satu unit bahan letupan yang peka kepada detonator yang mengandungi detonator digunakan untuk memulakan bahan letupan atau agen peletupan yang lain.
  - Ia adalah satu unit bahan letupan yang peka kepada detonator yang digunakan untuk menguatkan tidakbalas bahan letupan.
  - Ia adalah bahan letupan atau agen peletupan yang digunakan untuk memulakan satu kolom bahan letupan.
- 1.34 Tujuan ..... ialah untuk menghasilkan suatu satah kelemahan dengan menggerudi lubang rapat-rapat, yang bergarispusat kecil di sepanjang perimeter pengorekan kepadanya peletupan boleh memecahkan batuan di hadapannya. Lubang ini tidak dimasukkan bahan letupan.
- pengerudian barisan
  - pra-rekahan
  - peletupan kusyen
  - peletupan perimeter

- 1.34 ..... is applicable in surface mining where the object is to trim the excess material from the final high wall to improve stability.
- A single row of blastholes is drilled along the perimeter of the excavation.
- These blastholes are charged with small and well distributed charges in completely stemmed holes, which are fired after the main blast.
- A. line drilling  
B. presplit  
C. cushion blasting  
D. perimeter blasting
- 1.35 Explosives products can be disposed of safely by .....
- I. detonation  
II. burning  
III. soaking in water  
IV. leave them in open air to be desensitized.
- A. I and II                      C. III and IV  
B. I, II and III                D. III only
- 1.36 The latest innovation in explosive initiation system is .....
- A. Nonel system  
B. electronic initiation system  
C. electric initiation system  
D. safety fuse and plain cap
- 1.37 In blasting using nonel initiation system, what is the maximum number of detonators required for detonation without misfires?
- A. no limit                      C. 40  
B. 30                                D. 50
- 1.38 Explosives is required to be stored in a .....
- A. store house  
B. site office  
C. safe building  
D. magazine
- 1.34 ..... boleh digunakan untuk perlombongan permukaan di mana tujuannya ialah untuk memotong rapi bahan lebih daripada dinding tinggi untuk memberi kestabilan yang lebih.
- Satu barisan lubang letup digerudi di sepanjang perimeter pengorekan.
- Lubang-lubang letup ini dimasukkan dengan bahan letupan yang kecil dan disekatakan dalam lubang yang disumbatkan sepenuhnya (dengan bahan sumbatan), lubang ini diletupkan setelah peletupan utama.
- A. pengerudian barisan  
B. pra-rekahan  
C. peletupan kusyen  
D. peletupan perimeter
- 1.35 Produk bahan letupan boleh dimusnahkan dengan selamat melalui .....
- I. peledakan  
II. pembakaran  
III. direndam di dalam air  
IV. biarkan di kawasan terbuka supaya ia menjadi tidak peka.
- A. I dan II                      C. III and IV  
B. I, II dan III                D. III sahaja
- 1.36 Inovasi terbaru dalam sistem inisiasi bahan letupan ialah .....
- A. sistem Nonel  
B. sistem inisiasi elektronik  
C. sistem inisiasi elektrik  
D. fuis keselamatan dan detonator biasa
- 1.37 Dalam peletupan yang menggunakan sistem permulaan nonel, apakah bilangan detonator maksimum yang diperlukan untuk peledakan tanpa salah cetus?
- A. tiada had                      C. 40  
B. 30                                D. 50
- 1.38 Bahan letupan perlu disimpan di dalam .....
- A. rumah stor  
B. pejabat lapangan  
C. bangunan yang selamat  
D. magazin

...9/-



1.39 You are a blasting engineer at a quarry. While charging using electrical initiation system the lightning seems to be approaching nearer to the blasting site. What would you do?

- A. Instruct all men at the blasting site to stop work and everybody leave the place at once.
- B. Instruct the men to stop charging but stay on site until weather improve.
- C. Replace the charged holes with Nonel system.
- D. Replace the electrical detonators with safety fuse and plain cap.

1.40 In tight blasting the following are used to prevent flyrock.

- I. blasting mat
- II. wire netting
- III. cushion blasting
- IV. presplitting

- A. III and IV
- B. I and II
- C. I, II and III
- D. I and III

(50 marks)

1.39 Anda adalah jurutera peletupan di sebuah kuari. Semasa memasukkan bahan letupan dengan menggunakan sistem inisiasi elektrik, kilat di langit didapati menghampiri kepada tempat peletupan. Apakah yang patut anda lakukan?

- A. Arahkan semua orang yang berada di lapangan berhenti melakukan kerja dan semua orang meninggalkan tempat itu dengan segera.
- B. Arahkan semua orang berhenti memasukkan bahan letupan ke dalam lubang tetapi tunggu di situ sehingga cuaca menjadi bertambah baik.
- C. Tukarkan lubang-lubang yang sudah dimasukkan bahan letupan itu ke sistem Nonel.
- D. Tukarkan detonator elektrik kepada fuis keselamatan dan detonator biasa.

1.40 Dalam peletupan di kawasan yang sempit, berikut dilakukan untuk menghindarkan batu terbang.

- I. tikar peletupan
- II. jaringan dawai
- III. peletupan kusyen
- IV. pra-rekahan

- A. III dan IV
- B. I dan II
- C. I, II dan III
- D. I dan III

(50 markah)

... 10/-

2. a. Describe briefly each of the initiation systems available for blasting operation in the mines, quarries and construction works.

(10 marks)

- b. i.) What are the extraneous electricity hazards in blasting? Describe briefly each one of them.

(10 marks)

- ii) Find the voltage required to fire 30 electric detonators joined to 200 metres of firing cable with 50 metres of connecting wire. The resistances are as follows: an average of 2 ohms per detonator, 0.1 ohm per metre of connecting wire, and 0.05 ohm per metre for the firing cable. Suppose a DC power supply is available.

(5 marks)

2. a. *Terangkan dengan ringkas sistem inisiasi yang ada untuk kegiatan peletupan di lombong, kuari dan kerja-kerja pembinaan.*

*(10 markah)*

- b. i. *Apakah bahaya elektrik luaran dalam peletupan? Terangkan dengan ringkas bagi setiap satu daripadanya.*

*(10 markah)*

- ii. *Dapatkan voltan yang diperlukan untuk meletupkan 30 detonator elektrik yang disambungkan kepada 200 meter kabel peletup dan 50 meter dawai penyambung. Rintangan-rintangan adalah seperti berikut: 2 ohm purata bagi setiap detonator, 0.1 ohm per meter dawai penyambung, dan 0.05 ohm per meter untuk kabel penembak. Katakan bekalan kuasa arus terus boleh diperolehi.*

*(5 markah)*

...11/-

3. a. Describe the properties of rock that may have a significant influence on blasting results.

(10 marks)

- b. What are the requirements to be considered for the building and siting of an explosive magazine?

(10 marks)

- c. What is controlled blasting.

(5 marks)

3. a. *Terangkan sifat-sifat batuan yang boleh memberi kesan yang besar ke atas hasil peletupan.*

*(10 markah)*

- b. *Apakah keperluan yang perlu dipertimbangkan untuk membina dan meletakkan kedudukan suatu magazin bahan letupan?*

*(10 markah)*

- c. *Apakah peletupan terkawal?*

*(5 markah)*

4. a. How blasting is achieved in tunneling works?

(10 marks)

- b. A pre-production ground vibration survey gave the following results:-

Test No.	Distance, m	Charge weight, kg	Peak Particle Velocity, mm/s
1	50	4	15.1
2	50	8	24.3
3	75	4	8.4
4	75	8	13.6
5	150	4	1.5
6	150	8	4.0

...12/-

The quarry has been designed to use 15 m benches and 85 mm blastholes.

- i. Using the USBM formula, determine the site constant.
- ii. Calculate the level of vibration which would be experienced at a building (public hall) sited 300 m away from a production blast of one hole per delay. Comment on this result and outline any changes which you would make to the blast design (if necessary), given that the specific gravity of the explosive is 1.20. The Authority has enforced that the vibration level at any residence and any other building must not exceed 5 mm/s and 10 mm/s respectively.

(15 marks)

4. a. *Bagaimanakah peletupan dilakukan dalam kerja-kerja membuat terowong?*

(10 markah)

- b. *Pengukuran gegaran bumi telah dibuat sebelum pengeluaran dengan keputusan seperti berikut:-*

<i>No. rujukan. Ujian</i>	<i>Jarak, m</i>	<i>Berat bahan letupan, kg</i>	<i>Halaju zarah puncak, mm/s</i>
1	50	4	15.1
2	50	8	24.3
3	75	4	8.4
4	75	8	13.6
5	150	4	1.5
6	150	8	4.0

*Kuari ini telah direkabentuk untuk menggunakan undak 15 m dan lubang letup 85 mm.*

- i. *Dengan menggunakan formula USBM, tentukan pemalar lapangan.*
- ii. *Kirakan tahap gegaran yang dijangka akan dialami di sebuah bangunan (dewan orang ramai) yang terletak 300 m daripada suatu peletupan dengan satu lubang per lambatan. Komen keputusan yang diperolehi dan terangkan apa-apa pertukaran yang perlu anda lakukan ke atas rekabentuk peletupan (jika diperlukan), diberi bahawa graviti tentu bahan letupan ialah 1.20. Pihak Berkuasa telah menetapkan bahawa gegaran tidak boleh melebihi 5 mm/s di mana-mana rumah tempat tinggal dan 10 mm/s bagi bangunan yang lain.*

(15 markah)

ooOoo