

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2009/2010

November 2009

**EAL 334/4– Highway Engineering**  
*[Kejuruteraan Lebuhraya]*

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

---

Please check that this examination paper consists of **EIGHTEEN (18)** printed pages including appendices before you begin the examination.

*[Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN BELAS (18)** muka surat termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions:** This paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.

*[**Arahan:** Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** sahaja]*

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

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

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru.]*

Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.

*[Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.]*

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]*

1. a) Explain briefly **FOUR (4)** phases in the process of route location and the work involved in the process.

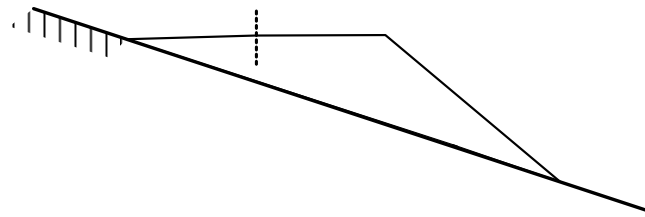
(4 marks)

b) With the aid of sketches, explain the methods used to prevent the subsurface water from intruding into a road pavement.

(6 marks)

c) With the aid of sketches, explain the alternative subsurface drainage systems for a road embankment on hill sides as shown in Figure 1.

(7 marks)



**Figure 1**

d) Pavement markings can be divided into **THREE (3)** types. Explain and give **TWO (2)** examples for each type.

(3 marks)

2. a) You are awarded with a contract to build a major road. Two potential quarries, A and B, are available to supply granite aggregates for your project. To assist you in making the right choice, aggregate tests were conducted and the test data from both quarries are shown in Table 1.

**Table 1**

<b>Aggregate Properties</b>	<b>Quarry A</b>	<b>Quarry B</b>
Shape	Cubical	Angular
Surface Texture	Coarse	Coarse and dusty
Flakiness Index	10%	28%
Aggregate Crushing Value	12%	29%
Soundness	2%	13.5%
Los Angeles Abrasion Value	18%	55%
Polished Stone Value	52	37

- i. What are the significant differences between aggregate properties from Quarry A and B?
  - ii. Based on data given in Table 1, discuss at length which aggregate you would choose for your project and elaborate the reasons why. Postulate what will happen to the constructed road, in terms of surfacing problems, if you decide to choose aggregate from the other quarry.
- (10 marks)
- b) You ordered a cationic emulsion to be used as tack coat for your road project. You want to be absolutely sure that the supplier has supplied you with cationic and not anionic emulsion since the aggregate type used for your road project is granite.
- i. Why must you insist on using a cationic and not an anionic emulsion?
  - ii. Explain the laboratory test you will carry out to confirm the emulsion type supplied.
- (6 marks)
- c) Two bitumen, A and B, exhibit the properties shown in Table 2. Calculate the Penetration Index of both bitumen. Which bitumen is more temperature susceptible?

**Table 2**

<b>Bitumen</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Penetration at 25°C (dmm)	98	64
Softening point (°C)	49	87

(4 marks)

3. a) Bitumen is a rheological material whose properties depend on temperature and time of loading. Subsequently, most bitumen tests implicate these two parameters. Use this premise to explain the purpose and test concepts used in the following bitumen tests:
- i. Penetration test
  - ii. Ring and ball test
  - iii. Ductility test

(6 marks)

b) The aggregate composition including filler, in an asphalt mix, is shown in Table 3. Table 4 shows the laboratory test results of this mix. The Malaysian Public Works Department specification limits are shown in Table 5.

**Table 3**

<b>Material</b>	<b>Percentage (%)</b>	<b>Specific Gravity (g/cm<sup>3</sup>)</b>
Coarse Aggregate	42	2.64
Fine Aggregate	50	2.68
Filler	8	2.74
Bitumen	Variety	1.02

**Table 4**

<b>Sample No.</b>	<b>Bitumen Content (%)</b>	<b>Weigh in Air (g)</b>	<b>Weigh in Water (g)</b>	<b>Stability (kN)*</b>	<b>Flow (mm)</b>
1	4.5	1187.4	654.7	10.1	1.8
2	5.0	1198.1	679.4	14.7	2.4
3	5.5	1145.5	658.5	18.2	3.2
4	6.0	1167.5	670.5	16.6	3.9
5	6.5	1121.2	640.0	14.4	4.8

\*Assume all specimen heights equal 63.5 mm.

**Table 5**

<b>Property</b>	<b>Specification</b>
Stability, kN	≥ 5
Flow, mm	≤ 2 - 4
Air Voids, %	3 - 5
Voids Filled With Bitumen, %	75 - 82

From the results shown in Tables 3 and 4, calculate the specific gravity of aggregate mixture and plot the following relationships:

- Density versus bitumen content
- Air voids versus bitumen content
- Stability versus bitumen content
- Flow versus bitumen content
- Voids filled with bitumen versus bitumen content

From the graphs plotted, determine the optimum bitumen content. Compare the value obtained with the JKR specifications and write down your comments.

(14 marks)

4. a) There are a variety of asphalt mix types. The most significant factor that differentiates mix type is its aggregate grading. Examples of aggregate gradings for asphalt mixes are shown in Figure 2.
- Name the type of asphalt mixes developed from each gradation shown in Figure 2. State your reasons why.
  - Which mix type would you use to inhibit ponding water? What are the other **TWO (2)** advantages of using this mix type?

(5 marks)

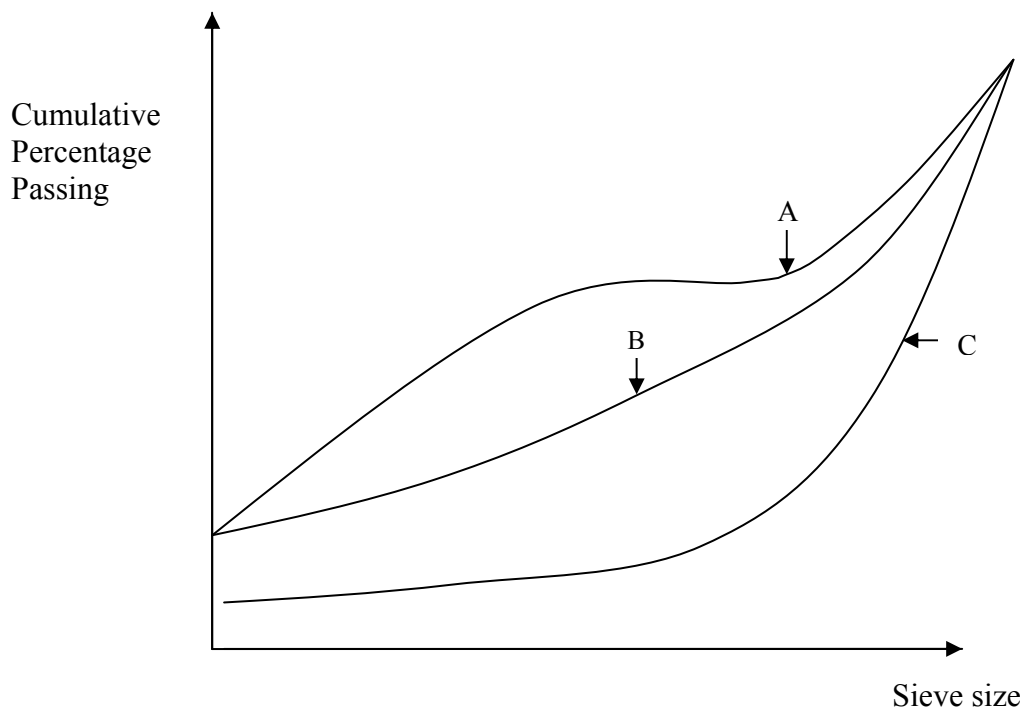


Figure 2

b) Construction of smooth roads is the ultimate aim of asphalt contractors. Describe aspects of road construction that must be adhered to in order to ensure construction of smooth asphalt surfacing from the following standpoint:

- Paver speed
- Transferring mix from truck onto paver hopper
- Supply of asphalt to paver screed
- Hand casting
- Frequency of vibration of vibratory roller compactor

(10 marks)

c) Discuss the following pavement performance indicators that are used to rate pavement condition:

- Roughness or smoothness
- Surface distress

(5 marks)

5. a) Sketch the structure of a flexible pavement and explain briefly the function of each layer.

(6 marks)

b) Based on the sketch of a graph, explain briefly the meaning of “failure criteria” in flexible pavement for a road that has two lanes per direction.

(4 marks)

c) The estimated average daily traffic for a two-lane two-way trunk road which will be built across a flat terrain is 5,800 vehicles for bothways. The traffic growth rate is 4.4%, percentage of commercial vehicle is 12% and the value of California Bearing Ratio of the subgrade soil is 5.2%.

- (i) Design the flexible pavement for a two-way-two-lane road based on the JKR methodology. Refer and use the tables and chart given in the Appendix. State clearly all assumptions made.
- (ii) Discuss briefly the alternative solutions if the total daily one-way traffic flow of both non-commercial and commercial vehicles at the end of the design period,  $V_x$  is greater than the capacity,  $C$ .

(10 marks)

6. a) Highway maintenance program can be categorized into routine, periodic and extra-ordinary. For each one of this maintenance program, state the objective and the operations involved.

(4 marks)

- b) Corner break is a common problem in concrete pavement. It manifests itself as a crack that intersects the concrete slab joints near the corner. "Near the corner" is typically defined as within about 2 m or so. A corner break extends through the entire slab and is caused by high corner stresses.

- i. What are the problems associated with corner break?
- ii. What are the possible causes for the occurrence of corner break?
- iii. Describe the possible repair techniques to solve this problem.

(6 marks)

- c) With the aid of sketches, discuss briefly on the structure of a typical rigid pavement.

(4 marks)

- d) Discuss briefly on the design criteria and design factors considered in the thickness design of rigid pavement based on the method recommended by Portland Cement Association (PCA).

(6 marks)

1. a) Terangkan secara ringkas **EMPAT (4)** fasa dalam proses penentuan lokasi laluan dan kerja yang terlibat.

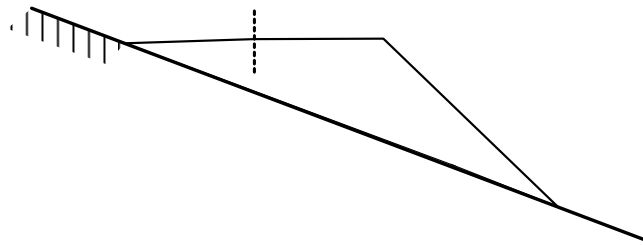
(4 markah)

b) Berbantuan lakaran, terangkan cara-cara yang digunakan untuk menghalang air bawah permukaan merempuh naik ke turapan jalan raya.

(6 markah)

c) Berbantuan lakaran, terangkan beberapa alternatif sistem penyaliran air bawah permukaan untuk sebuah benteng yang terletak di lereng bukit seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

(7 markah)



**Rajah 1**

d) Tanda turapan boleh dibahagikan kepada **TIGA (3)** jenis. Terangkan dan berikan **DUA (2)** contoh untuk setiap jenis.

(3 markah)

2. a) Anda mendapat anugerah tender untuk membina sebatang jalan utama. Dua buah kuari, A dan B, berpotensi untuk menjadi pembekal agregat. Untuk membantu anda membuat pilihan, ujian agregat dijalankan dan keputusan ujian agregat daripada kedua-dua kuari ditunjukkan dalam Jadual 1.

**Jadual 1**

<b>Ciri Agregat</b>	<b>Kuari A</b>	<b>Kuari B</b>
<i>Bentuk</i>	<i>Berkubik</i>	<i>Bersudut</i>
<i>Tekstur Permukaan</i>	<i>Kasar</i>	<i>Kasar dan berdebu</i>
<i>Flakiness Index</i>	<i>10%</i>	<i>28%</i>
<i>Aggregate Crushing Value</i>	<i>12%</i>	<i>29%</i>
<i>Soundness</i>	<i>2%</i>	<i>13.5%</i>
<i>Los Angeles Abrasion Value</i>	<i>18%</i>	<i>55%</i>
<i>Polished Stone Value</i>	<i>52</i>	<i>37</i>



- i. *Apakah perbezaan yang ketara di antara sifat agregat daripada kedua-dua buah kuari A dan B.*
- ii. *Berdasarkan data yang diberi dalam Jadual 1, bincangkan secara panjang lebar agregat daripada kuari manakah yang akan anda pilih untuk projek jalan raya anda. Nyatakan alasan anda. Apakah masalah permukaan yang bakal berlaku jika anda memilih agregat daripada kuari yang satu lagi.*

*(10 markah)*

b) *Anda membeli emulsi jenis kationik untuk dijadikan sebagai salut perdana suatu projek jalan raya. Anda inginkan kepastian bahawa pembekal telah menghantar emulsi jenis kationik dan bukannya emulsi jenis anionik memandangkan jenis agregat yang digunakan dalam projek jalan raya anda ialah granit.*

- i. *Kenapakah emulsi jenis kationik yang menjadi pilihan anda dan tidak emulsi anionik?*
- ii. *Terangkan ujian makmal yang akan anda jalankan untuk mengesahkan jenis emulsi yang dibekalkan.*

*(6 markah)*

c) *Sifat dua bitumen, A dan B, ditunjukkan dalam Jadual 2. Kira nilai Penusukan Indeks kedua-dua bitumen. Bitumen yang mana satukah yang lebih mudah terpengaruh suhu?*

**Jadual 2**

<b>Bitumen</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
<i>Penusukan pada 25°C (dmm)</i>	98	64
<i>Titik lembut (°C)</i>	49	87

*(4 markah)*

3. a) *Bitumen ialah bahan reologi yang sifatnya bergantung kepada suhu dan tempoh pembebanan. Oleh itu, hampir kesemua ujian ke atas bitumen melibatkan dua parameter ini. Gunakan maklumat ini untuk menerangkan tujuan dan konsep ujian yang digunakan dalam ujian bitumen berikut:*

- i. Ujian penusukan*
- ii. Ujian cincin dan bebola*
- iii. Ujian kemuluran*

(6 markah)

b) *Komposisi agregat, termasuk bahan pengisi, dalam suatu bancuhan berbitumen ditunjukkan dalam Jadual 3. Jadual 4 menunjukkan keputusan ujian makmal ke atas campuran ini. Had spesifikasi Jabatan Kerja Raya Malaysia diberikan di dalam Jadual 5.*

**Jadual 3**

<b>Bahan</b>	<b>Peratus</b>	<b>Graviti Tentu</b>
<i>Kasar</i>	<i>42</i>	<i>2.64</i>
<i>Halus</i>	<i>50</i>	<i>2.68</i>
<i>Pengisi</i>	<i>8</i>	<i>2.74</i>
<i>Bitumen</i>	<i>Pelbagai</i>	<i>1.02</i>

**Jadual 4**

<b>No. Spesimen</b>	<b>Kandungan Bitumen (%)</b>	<b>Berat di Udara (g)</b>	<b>Berat dalam Air (g)</b>	<b>Kestabilan (kN)*</b>	<b>Aliran (mm)</b>
<i>1</i>	<i>4.5</i>	<i>1187.4</i>	<i>654.7</i>	<i>10.1</i>	<i>1.8</i>
<i>2</i>	<i>5.0</i>	<i>1198.1</i>	<i>679.4</i>	<i>14.7</i>	<i>2.4</i>
<i>3</i>	<i>5.5</i>	<i>1145.5</i>	<i>658.5</i>	<i>18.2</i>	<i>3.2</i>
<i>4</i>	<i>6.0</i>	<i>1167.5</i>	<i>670.5</i>	<i>16.6</i>	<i>3.9</i>
<i>5</i>	<i>6.5</i>	<i>1121.2</i>	<i>640.0</i>	<i>14.4</i>	<i>4.8</i>

*\*Andaikan ketinggian semua spesimen ialah 63.5 mm.*

**Jadual 5**

<b>Ciri</b>	<b>Spesifikasi</b>
<i>Kestabilan, kN</i>	$\geq 5$
<i>Aliran, mm</i>	$\leq 2 - 4$
<i>Lompang udara, %</i>	3 - 5
<i>Lompang berisikan bitumen, %</i>	75 - 82

Daripada data keputusan ujian yang ditunjukkan dalam Jadual 3 dan 4, kira graviti tentu campuran agregat dan plot hubungan berikut:

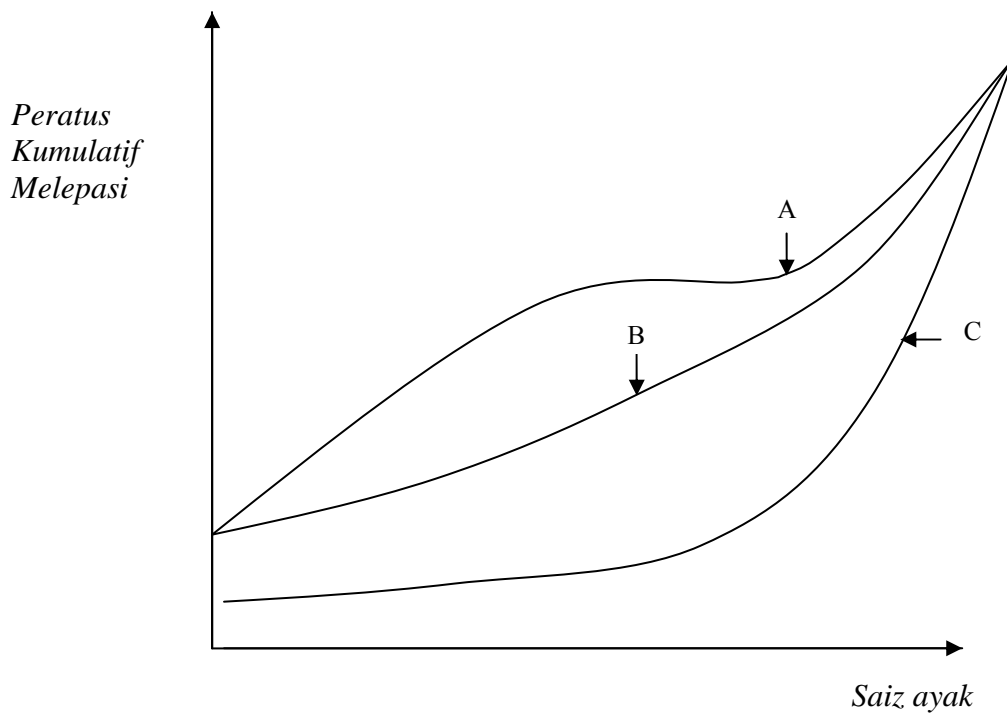
- *Ketumpatan lawan kandungan bitumen*
- *Kandungan lompang lawan kandungan bitumen*
- *Kestabilan lawan kandungan bitumen*
- *Aliran lawan kandungan bitumen*
- *Lompang berisikan bitumen lawan kandungan bitumen*

Daripada graf yang diplot, tentukan kandungan bitumen optimum. Bandingkan nilai yang diperolehi pada kandungan bitumen optimum dengan spesifikasi JKR dan berikan komen anda.

(14 markah)

4. a) Terdapat kepelbagaian jenis campuran asphalt. Faktor utama yang membezakan jenis campuran asphalt ialah penggredan agregat. Beberapa contoh penggredan agregat untuk campuran asphalt ditunjukkan dalam Rajah 2.
- Namakan jenis asphalt yang dibangunkan daripada setiap penggredan yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Nyatakan alasan anda.*
  - Campuran manakah yang akan anda gunakan untuk menghalang takungan air permukaan? Apakah DUA(2) kebaikan lain jika campuran ini digunakan?*

(5 markah)



**Rajah 2**

b) *Pembinaan jalan yang rata merupakan matlamat utama semua kontraktor jalan. Terangkan beberapa aspek pembinaan jalan yang perlu dipatuhi untuk memastikan pembinaan permukaan turapan yang rata daripada perspektif berikut:*

- *Kelajuan jentera penurap*
- *Mengalihkan campuran dari trak ke dalam hopper jentera penurap*
- *Bekalan campuran asfalt ke screed jentera penurap*
- *Kerja tangan*
- *Frekuensi getaran jentera pemadat bergetar*

*(10 markah)*

c) *Bincangkan petunjuk prestasi turapan berikut yang digunakan untuk menilai keadaan turapan:*

- *Kekasaran atau kerataan*
- *Kerosakan permukaan*

*(5 markah)*

5. a) *Lakarkan struktur turapan boleh lentur dan terangkan secara ringkas peranan setiap lapisan.*

*(6 markah)*

- b) *Dengan berdasarkan kepada lakaran graf, terangkan secara ringkas maksud “kriteria kegagalan” dalam turapan boleh lentur untuk sebatang jalan yang mempunyai dua lorong sehala.*

*(4 markah)*

- c) *Jangkaan purata lalu lintas harian untuk sebatang jalan utama dua-lorong dua-hala yang akan dibina merentasi kawasan beralun adalah 5,800 kenderaan pada kedua-dua arah. Kadar pertumbuhan lalu lintas ialah 4.4%, peratus kenderaan perdagangan ialah 12% dan nilai Nisbah Galas California tanah subgred ialah 5.2%.*

- (i) *Reka bentuk turapan boleh lentur untuk sebatang jalan dua-hala-dua-lorong menurut tatacara JKR. Rujuk dan gunakan jadual dan carta yang diberikan dalam Lampiran. Nyatakan dengan jelas semua andaian yang dibuat.*

- (ii) *Bincangkan secara ringkas penyelesaian alternatif sekiranya jumlah aliran lalu lintas harian sehala untuk kedua-dua kenderaan ringan dan kenderaan berat pada akhir hayat rekabentuk,  $V_c$  melebihi kapasiti,  $C$ .*

*(10 markah)*

6. a) *Program penyenggaraan jalan boleh dibahagikan kepada rutin, berkala dan kecemasan. Untuk setiap program penyenggaraan ini, nyatakan objektif dan operasi yang terlibat.*

*(4 markah)*

*b) Pemecahan bucu merupakan masalah lazim dalam turapan konkrit. Masalah ini dimanifestasikan dalam bentuk retakan yang menyalang penjuru papak konkrit berhampiran bucu. "Berhampiran bucu " ditakrifkan sebagai dalam lingkungan 2 m atau seumpamanya. Pemecahan bucu merentasi sepanjang papak sebagai akibat tindakan tegasan bucu yang tinggi.*

- Apakah masalah yang berkait dengan pemecahan bucu?*
- Apakah punca berlakunya masalah pemecahan bucu?*
- Terangkan teknik baikpulih yang boleh digunakan sebagai jalan penyelesaian.*

*(6 markah)*

*b) Berbantuan lakaran, terangkan secara ringkas struktur bagi satu turapan tegar yang tipikal.*

*(4 markah)*

*d) Bincangkan secara ringkas kriteria reka bentuk dan faktor yang dipertimbangkan dalam reka bentuk ketebalan turapan tegar berdasarkan kepada kaedah yang disarankan oleh Portland Cement Association (PCA).*

*(6 markah)*

**LAMPIRAN**

[Guide for Equivalence Factor] *Garis Panduan Pemilihan Setaraan..*  
 (Sumber: *Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arah Teknik (Jalan) 5/85.*  
*Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.*)

<b>Peratusan Kenderaan Berat</b> <i>(Percentage of selected goods vehicles)</i>	<b>0 – 15%</b>		<b>16 – 50%</b>	<b>51 – 100%</b>
Jenis Jalan Raya <i>(Type of road)</i>	Tempatan <i>(Local)</i>	Utama <i>(Trunk)</i>	3.0	3.7
Faktor Setaraan <i>(Equivalence factor)</i>	1.2	2.0		

[Ideal Hourly Capacity]

*Muatan Jaman Maksimum dalam Keadaan Unggul (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arah Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.)*

<b>Jenis Jalan Raya</b> <i>(Road Tpe)</i>	<b>Unit Kereta Penumpang Sejam</b> <i>(Passenger Vehicle Units per hour)</i>
Berbilang lorong <i>(Multilane)</i>	2000 tiap-tiap lorong <i>(2000 per lane)</i>
2 lorong [dua hala] <i>2 lanes [bothways]</i>	2000 untuk kedua-dua arah <i>(2000 total for bothways)</i>
3 lorong [dua hala] <i>3 lanes [bothways]</i>	4000 untuk kedua-dua arah <i>(2000 total for bothways)</i>

[Carriageway Roadway Reduction Factor] *Faktor Pengurangan Jalan Raya*  
 (Sumber: *Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arah Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.*)

Lebar Lebuh Raya (m) <i>[Carriageway Width]</i>	Lebar Bahu Jalan (m) <i>[Shoulder Width]</i>			
	2.00	1.50	1.25	1.00
7.5	1.00	0.97	0.94	0.90
7.0	0.88	0.86	0.83	0.79
6.0	0.81	0.78	0.76	0.73
5.0	0.72	0.70	0.67	0.64

[Traffic Reduction Factor] *Faktor Pengurangan Lalu Lintas*  
 (Sumber: *Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arah Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.*)

Jenis Rupa Bumi <i>[Type of Terrain]</i>	Rumus Faktor Pengurang <i>[Factor]</i>
Datar <i>[Flat]</i>	$T = 100/(100 + P_c)$
Beralun <i>[Rolling]</i>	$T = 100/(100 + 2P_c)$
Berbukit <i>[Mountainous]</i>	$T = 100/(100 + 5P_c)$

**LAMPIRAN**

## [Structure Layer Coefficients]

*Pekali Struktur Lapisan (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arahan Teknik (Jalan) 5/85. Manual of Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia)*

<b>Komponen</b> [Component]	<b>Jenis Lapisan</b> [Type of Layer]	<b>Ciri</b> [Property]	<b>Pekali</b> [Coefficient]
Lapisan penghausan dan pengikat [Wearing and Binder Course]	Konkrit terasfalt [Asphalt Concrete]		1.00
Tapak Jalan [Roadbased Course]	Macadam berbitumen tumpat [Dense Bituminous Macadam]	Jenis 1: [Type 1] Kestabilan > 400 kg [Stability]	0.80
		Jenis 2: [Type 2] Kestabilan > 300 kg [Stability]	0.55
	Distabilkan oleh simen [Cement Stabilized]	Kekuatan mampatan tak berkurang (7 hari) 30-40 kg/cm <sup>2</sup> [Unconfined compressive strength 7 days] 30-40 kg/cm <sup>2</sup>	0.45
	Agregat terhancur yang distabilkan secara mekanik [Mechanically stabilized crushed aggregate]	NGC ≥ 80%	0.32
Subtapak [Subbase]	Pasir, laterit dan lain-lain [Sand, laterite etc.]	NGC ≥ 20%	0.23
	Agregat terhancur [Crushed aggregate]	NGC ≥ 30%	0.25
	Distabilkan oleh simen [Cement stabilized]	NGC ≥ 60%	0.28



**LAMPIRAN**

[Minimum Layer Thickness] *Ketebalan Lapisan Piawai dan Pembinaan*  
 (Sumber: *Jabatan Kerja Raya Malaysia, Arahan Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia*)

<b>Jenis Lapisan</b> <i>[Type of layer]</i>		<b>Ketebalan Minimum (m)</b> <i>[Minimum thickness]</i>
Lapisan penghausan <i>[Wearing course]</i>		4
Lapisan pengikat <i>[Binder course]</i>		5
Tapak <i>[Base course]</i>	Berbitumen <i>[Bituminous]</i>	5
	Campuran basah <i>[Wet mix]</i>	10
	Dirawat simen <i>[Cement treated]</i>	10
Subtapak <i>[Subbase course]</i>	Berbutir <i>[Granular]</i>	10
	Dirawat simen <i>[Cement treated]</i>	15

[Minimum thickness of bituminous layer]

*Ketebalan Minimum Lapisan Berbitumen (Sumber: Jabatan Kerja Raya Malaysia. Arahan Teknik (Jalan) 5/85. Manual on Pavement Design. Dengan Izin Jabatan Kerja Raya Malaysia.*

<b>T<sub>A</sub>'</b>	<b>Tebal Keseluruhan Minimum Lapisan berbitumen (cm)</b> <i>[Total thickness of bituminous layer]</i>
< 17.5	5.0
17.5 – 22.5	10.0
23.0 – 29.5	15.0
> 30.0	17.5

LAMPIRAN

This chart has to be used to answer question number 5(c). ATTACH it together with your answer script.

Helaian ini hendaklah digunakan semasa menjawab soalan nombor 5(c). SERAHKAN bersama dengan buku jawapan anda.

