
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

BMT 205/3 – Immunology
[Imunologi]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

Instructions: Answer **FIVE** (5) out of **SIX** (6) questions, in English or Bahasa Malaysia. Each question carries 20 marks.

[Arahan: Jawab **LIMA** (5) daripada **ENAM** (6) soalan yang diberikan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia. Tiap-tiap soalan bernilai 20 markah.]

1. As the first line of defense, innate immune system plays an important role in preventing and destroying infectious agents from triggering disease development. Acute phase response and phagocytosis are two of the responses of innate immune system against infectious agents.

[a] Name **TWO** (2) proteins that are directly involved in acute phase response.

(2 marks)

[b] Draw a flow chart on the mechanism taken by an acute phase protein of your choice [in (a)] in facilitating the recognition and binding of phagocyte to the infectious agents.

(10 marks)

[c] Write the reactions that produce **FOUR** (4) reactive oxygen intermediates which kill the phagocytosed infectious agents.

(8 marks)

2. Compliment system plays many crucial roles in mediating the immune system in killing the infectious agents either directly or indirectly.

[a] Describe the common stage shared between classical and alternative pathways that leads to the lysis of infectious agents.

(10 marks)

[b] Describe **ONE** (1) mechanism and its agents responsible in inhibiting the formation and function of C3 convertase in each classical and alternative pathways.

(10 marks)

- 3 -

3. Antibodies are produced by B-lymphocytes in response to infection by pathogens.

[a] Name the responses when the antibody is produced against the same pathogen for the first and second time infections.

(2 marks)

[b] Compare the amount and response time of the antibody produced by B-lymphocytes against the same pathogen in the first time infection than to that of second time infection.

(4 marks)

[c] Describe the process of antibody synthesis by B-lymphocytes that explains your answer in [b].

(14 marks)

4. Six groups of mice were immunised with various antigens (as shown in the table below). After 2 weeks, serum was collected and tested for the amount of antibody raised against the antigens. A week later the mice were again immunized with various antigens. 7 days later, serum was collected to measure the antibody responses to the antigens. Answer the following questions based on these experiments.

Group of mice	Day of immunisation and types of antigens	
	Day 1	Day 21
Group 1	Hapten (DNP) + adjuvant	Hapten (DNP) + adjuvant
Group 2	Hapten-CarrierA (DNP-BSA) + adjuvant	Hapten-CarrierA (DNP-BSA) + adjuvant
Group 3	Hapten- CarrierA (DNP-BSA) + adjuvant	Hapten-CarrierB (DNP-HEL) + adjuvant
Group 4	Hapten (DNP)	Hapten (DNP)
Group 5	Hapten- CarrierA (DNP-BSA)	Hapten- CarrierA (DNP-BSA)
Group 6	Hapten- CarrierA (DNP-BSA)	Hapten-CarrierB (DNP-HEL)

- 4 -

- (a) Name the antibodies produced in the serum collected from mice group 3 at day 28. Justify your answer.

(4 marks)

- (b) Which group of mice produced the highest antibody against hapten DNP in the serum collected at day 28? Justify your answer.

(4 marks)

- (c) Compare the level of antibody against hapten DNP produced in serum collected from mice group 3 between day 7 and 28. Justify your answer.

(4 marks)

- (d) Compare the level of antibody against hapten DNP produced in serum collected at day 28 between mice group 1 and 4. Justify your answer.

(4 marks)

- (e) Compare the level of antibody against hapten DNP produced in serum collected at day 28 between mice group 2 and 5. Justify your answer.

(4 marks)

5. The Elisan tribe found in a remote area in Eikmalian Island posses a unique organisation of genomic DNA that codes for immunoglobulins (Ig). They have similar gene segments that code for constant regions as for normal people but differ in gene segments that code for variable regions for all three Ig gene families. The gene segments that code for variable regions are as follows:

Gene family	Gene segment
Light chain kappa (κ)	4J and 4V
Light chain lamda (λ)	5J and 5V
Heavy chain	3D, 3J and 3V

- (a) Draw a labelled diagram showing a complete genome organisation for each gene family.

(6 marks)

- (b) With the help of a suitable diagram, explain how IgG consisting of light chain $J_{\lambda 3}$ dan $V_{\lambda 2}$, and heavy chain D_{H2} , J_{H2} and V_{H3} is formed using the mechanism of gene rearrangement.

(10 marks)

- (c) Calculate the maximum number of Ig that can be produced by the Elisan tribe via the mechanism of gene rearrangement.

(4 marks)

6. *Salmonella typhi* is the pathogen that causes typhoid fever in human. Using your vast knowledge in the field of immunology:

(a) Describe an experiment to identify the protein that serves as an antigen on *Salmonella typhi*.

(8 marks)

(b) Describe the steps required to develop a diagnostic kit to detect the presence of *Salmonella typhi* in the blood collected from infected patients using the identified protein from experiment [a].

(8 marks)

(c) The developed kit is only able to detect the presence of *Salmonella typhi* in the blood collected from the patient infected with the bacteria for the second time onwards but not for the first time. Explain why?

(4 marks)

1. Sebagai pertahanan barisan pertama, sistem keimunan inat memainkan peranan yang penting untuk menghalang dan memusnahkan agen jangkitan daripada merangsang penghasilan penyakit. Rangsangan fasa akut dan fagositosis merupakan dua rangsangan sistem keimunan inat terhadap agen jangkitan.
 - (a) Nama **DUA** (2) protein yang terlibat secara langsung di dalam rangsangan fasa akut.

(2 markah)
 - (b) Lukiskan carta aliran tentang mekanisme yang diambil oleh protein fasa akut pilihan anda [pada (a)] di dalam membantu pengenalpastian dan pelekatan fagosit terhadap agen jangkitan.

(10 markah)
 - (c) Tulis tindakbalas yang menghasilkan **EMPAT** (4) perantara oksigen reaktif yang bertanggungjawab membunuh agen jangkitan yang difagositosis.

(8 markah)

2. Sistem komplimen memainkan banyak peranan penting di dalam membantu sistem keimunan membunuh agen jangkitan samada secara langsung atau tidak langsung.
 - (a) Jelaskan peringkat yang dikongsi bersama oleh laluan klasikal dan alternatif yang membawa kepada pelisisan agen jangkitan.

(10 markah)
 - (b) Jelaskan **SATU** (1) mekanisme dan agen-agen terlibat yang bertanggungjawab untuk merencat pembentukan dan fungsi C3 konvertase di dalam setiap laluan klasikal and alternative.

(10 markah)

Antibodi dihasilkan oleh B-limfosit akibat tindakbalas terhadap jangkitan oleh patogen.

- [a] Namakan rangsangan-rangsangan apabila patogen dihasilkan terhadap patogen yang sama pada jangkitan kali pertama dan kedua.

(2 markah)

- [b] Bandingkan jumlah dan jangkamasa rangsangan antibodi dihasilkan oleh B-limfosit terhadap patogen sama pada jangkitan kali pertama berbanding jangkitan kali kedua.

(4 markah)

- (c) Terangkan proses antibodi disintesis oleh B-limfosit untuk menerangkan jawapan anda pada [b].

(14 markah)

4. Enam kumpulan arnab yang berlainan telah diimmunisasi dengan pelbagai jenis antigen (jenis antigen dan jadual immunisasi ditunjukkan di bawah). Selepas 2 minggu, serum dikumpul dan diuji untuk jumlah antibodi dihasilkan terhadap antigen-antigen. Seminggu kemudian, tikus sekali lagi diimmunisasi dengan pelbagai antigen. 7 hari kemudian, serum dikumpul untuk menentukan rangsangan antibodi terhadap antigen-antigen. Jawab soalan berikut berdasarkan eksperimen ini.

Kumpulan tikus	Hari immunisasi dan jenis antigen	
	Hari 1	Hari 21
Kumpulan 1	Hapten (DNP) + adjuvan	Hapten (DNP) + adjuvan
Kumpulan 2	Hapten-PembawaA (DNP-BSA) + adjuvan	Hapten-PembawaA (DNP-BSA) + adjuvan
Kumpulan 3	Hapten- PembawaA (DNP-BSA) + adjuvan	Hapten-PembawaB (DNP-HEL) + adjuvan
Kumpulan 4	Hapten (DNP)	Hapten (DNP)
Kumpulan 5	Hapten- PembawaA (DNP-BSA)	Hapten- PembawaA (DNP-BSA)
Kumpulan 6	Hapten- PembawaA (DNP-BSA)	Hapten-PembawaB (DNP-HEL)

- (a) Namakan antibodi-antibodi yang dihasilkan di dalam serum yang dikumpul dari kumpulan tikus 3 pada hari ke 28. Jelaskan jawapan anda.
(4 markah)
- (b) Kumpulan tikus yang manakah menghasilkan antibodi terhadap hapten DNP yang paling tinggi di dalam serum yang dikumpul pada hari ke 28? Jelaskan jawapan anda.
(4 markah)
- (c) Bandingkan tahap antibodi terhadap hapten DNP yang dihasilkan di dalam serum kumpulan tikus 3 di antara hari ke 7 dan 28. Jelaskan jawapan anda.
(4 markah)
- (d) Bandingkan tahap antibodi terhadap hapten DNP yang dihasilkan di dalam serum yang dikumpul pada hari ke 28 di antara kumpulan tikus 1 dan 4. Jelaskan jawapan anda.
(4 markah)

- [e] Bandingkan tahap antibodi terhadap hapten DNP yang dihasilkan di dalam serum yang dikumpul pada hari ke 28 di antara kumpulan tikus 2 dan 5. Jelaskan jawapan anda.

(4 markah)

5. Suku kaum Elisan yang dijumpai pada kawasan pendalaman Pulau Eikmalian mempunyai organisasi genom DNA yang mengkodkan imunoglobulin (Ig) yang unik. Mereka mempunyai segmen-segmen gen yang mengkodkan kawasan konstan yang sama dengan manusia biasa tetapi berbeza pada segmen-segmen gen yang mengkodkan kawasan variabel bagi ketiga-tiga famili gen Ig. Segmen-segmen gen Ig yang mengkodkan kawasan variabel adalah seperti berikut:

Famili gen	Segmen gen
Rantai ringan kappa (κ)	4J dan 4V
Rantai ringan lamda (λ)	5J dan 5V
Rantai berat	3D, 3J dan 3V

- [a] Lukis dan labelkan dengan lengkap organisasi genom setiap famili gen.

(6 markah)

- [b] Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, terangkan bagaimana IgG yang terdiri dari rantai ringan $J_{\lambda 3}$ dan $V_{\lambda 2}$, dan, rantai berat D_{H2} , J_{H2} dan V_{H3} terbentuk melalui mekanisme penyusunan semula gen.

(10 markah)

- [c] Kira bilangan maksimum Ig yang boleh dihasilkan oleh suku kaum Elisan melalui mekanisme penyusunan semula gen.

(4 markah)

6. *Salmonella typhii* merupakan patogen yang menyebabkan demam kepialu pada manusia. Dengan menggunakan pengetahuan anda yang luas di dalam bidang imunologi:

[a] Terangkan satu eksperimen untuk mengenalpasti protein yang bertindak sebagai antigen pada *Salmonella typhii*.

(8 markah)

[b] Terangkan langkah-langkah yang diperlukan untuk membangunkan satu kit untuk mengesan kehadiran *Salmonella typhii* di dalam darah yang dikumpulkan dari pesakit yang dijangkiti dengan menggunakan protein yang dikenalpasti daripada eksperimen [a].

(8 markah)

[c] Kit yang dibangunkan hanya boleh mengesan kehadiran *Salmonella typhii* di dalam darah yang dikumpulkan dari pesakit yang dijangkiti oleh bakteria buat kali kedua dan seterusnya dan bukan untuk kali pertama. Terangkan kenapa.

(4 markah)