

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
Academic Session 2004/2005

*Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005*

March 2005  
Mac 2005

**EKC 171E – Bioscience for Engineers**  
***[Biosains untuk Jurutera]***

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

---

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

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

**Instruction:** Answer **FIVE (5)** questions. Answer Question 1 is **COMPULSORY** from Section A. Answer any **TWO (2)** questions from Section B. Answer any **TWO (2)** from Section C.

**Arahan:** Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab Soalan 1 yang **DIWAJIBKAN** dari Bahagian A. Jawab mana-mana **DUA (2)** soalan dari Bahagian B. Jawab mana-mana **DUA (2)** soalan dari Bahagian C.]

*[Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia ATAU kombinasi kedua-duanya.]*

**Section A : Answer Question 1 is Compulsory.**

**Bahagian A : Soalan 1 adalah WAJIB di jawab.**

1. Table Q.1 indicates the rates at which a substrate reacts with an enzyme based on Michaelis-Menten mechanism: (1) in the absence of inhibitor; (2) and (3) both are in the presence of 10 mM concentration, of the inhibitor. Assume initial enzyme concentration is the same for all reactions.

Table Q.1

Substrate, [S], ( $\mu\text{M}$ )	(1) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), No inhibitor	(2) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), [I] = 10 mM	(3) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), [I] = 10 mM
1	2.5	1.17	0.77
2	4.0	2.1	1.25
5	6.3	4.0	2.0
10	7.6	5.7	2.5
20	9.0	7.2	2.86

- [a] Determine  $K_M$  and  $V_{max}$  for the enzyme.

[11 marks]

- [b] Find rate constants with inhibitions for cases (2) and (3).

[15 marks]

1. Jadual S.1 menunjukkan kadar di mana substrat bertindakbalas dengan enzim berdasarkan mekanisma Michaelis-Menten: (1) tanpa kehadiran perencat, (2) dan (3) masing-masing dengan kehadiran perencat yang berkepekatan 10 mM. Anggapkan kepekatan mula enzim adalah sama untuk semua tindakbalas:

Jadual S.1

Substrat, [S], ( $\mu\text{M}$ )	(1) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), Tanpa Perencat	(2) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), [I] = 10 mM	(3) $v_o$ ( $\mu\text{M/s}$ ), [I] = 10 mM
1	2.5	1.17	0.77
2	4.0	2.1	1.25
5	6.3	4.0	2.0
10	7.6	5.7	2.5
20	9.0	7.2	2.86

- [a] Tentukan  $K_M$  dan  $V_{max}$  untuk enzim.

[11 markah]

- [b] Cari pemalar kadar dengan perencatan untuk kes (2) dan (3).

[15 markah]

Section B : Answer any TWO questions.

Bahagian B : Jawab mana-mana DUA soalan.

2. [a] What are the major components of nucleic acids? How do you identify DNA from RNA?

[3 marks]

- [b] Show the reduced and oxidized forms of nicotinamide dinucleotide and flavine adenine dinucleotide.

[3 marks]

- [c] What are the roles of ATP in cell metabolisms? Give three more biomolecules as energy carrier.

[3 marks]

- [d] In ATP molecule, show the  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - phosphates attached to sugar molecule.

[3 marks]

2. [a] *Apakah komponen-komponen utama bagi asid nuklik? Bagaimana anda boleh mengenalpasti DNA daripada RNA?*

[3 markah]

- [b] *Tunjukkan bentuk terturun dan teroksida bagi nikotinamida dinucleotida dan flavin adenin dinucleotida*

[3 markah]

- [c] *Apakah peranan bagi ATP dalam metabolisma sel? Berikan tiga lagi biomolekul sebagai pembawa tenaga.*

[3 markah]

- [d] *Dalam molekul ATP, tunjukkan  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - fosfat yang terlekat pada molekul gula.*

[3 markah]

3. [a] What is maltose? How do you define the glucosidic bond? Name the isomer of maltose?

[3 marks]

- [b] What are the similarities and differences between starch and glycogen?

[3 marks]

- [c] Briefly define Lysozyme and cofactors. What are the special carbohydrates in this enzyme? Explain briefly haloenzyme and cofactors.  
[3 marks]
- [d] In glycolysis, six carbon sugars are converted to triose phosphate. Explain the process. How many ATPs are involved in this process?  
[3 marks]
3. [a] *Apakah itu maltosa? Bagaimana anda mentakrifkan ikatan glukosidik? Namakan isomer untuk maltosa?*  
[3 markah]
- [b] *Apakah kesamaan dan perbezaan yang terdapat di antara kanji dan glikogen?*  
[3 markah]
- [c] *Dengan secara ringkas, takrifkan liozim dan kofaktor. Apakah karbohidrat istimewa yang terdapat di dalam enzim ini? Terangkan dengan secara ringkas haloenzim dan kofaktor.*  
[3 markah]
- [d] *Di dalam glikolisis, gula enam karbon ditukarkan kepada trios fosfat. Terangkan proses tersebut. Berapa banyakkah ATP yang terlibat di dalam proses ini?*  
[3 markah]
4. [a] Introduce eight biochemical compounds involved in TCA cycle.  
[3 marks]
- [b] What is the key component in TCA cycle? Without this biomolecule the cycle is unable to start. Explain why?  
[3 marks]
- [c] Define the Embden Myerhof-Parnass pathway.  
[3 marks]
- [d] Illustrate the simple metabolism of hexose to pyruvate.  
[3 marks]

4. [a] Kenalkan lapan komponen biokimia yang terlibat di dalam kitar TCA. [3 markah]
- [b] Apakah komponen penting di dalam kitar TCA? Tanpa kehadiran biomolekul tersebut, kitar ini tidak dapat bermula. Terangkan mengapa? [3 markah]
- [c] Takrifkan laluan Embden Myerhof-Parnass. [3 markah]
- [d] Gambarkan metabolisma ringkas bagi heksosa kepada piruvat. [3 markah]

**Section C : Answer any TWO questions.**

**Bahagian C : Jawab mana-mana DUA soalan.**

5. [a] For each of the following modified amino acid side chains, identify the amino acids from which it was derived and the type of chemical modification that has occurred.
- [i]  $-\text{CH}_2\text{OPO}_3^{2-}$
- [ii]  $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{COO}^-)_2$
- [iii]  $-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}-\text{CO CH}_3$

[15 marks]

- [b] The titration curve for histidine is shown in Figure 5. [b]. The pKa values are 1.8 ( $-\text{COOH}$ ), 6.0 (side chain) and 9.3 ( $-\text{NH}_3^+$ ).

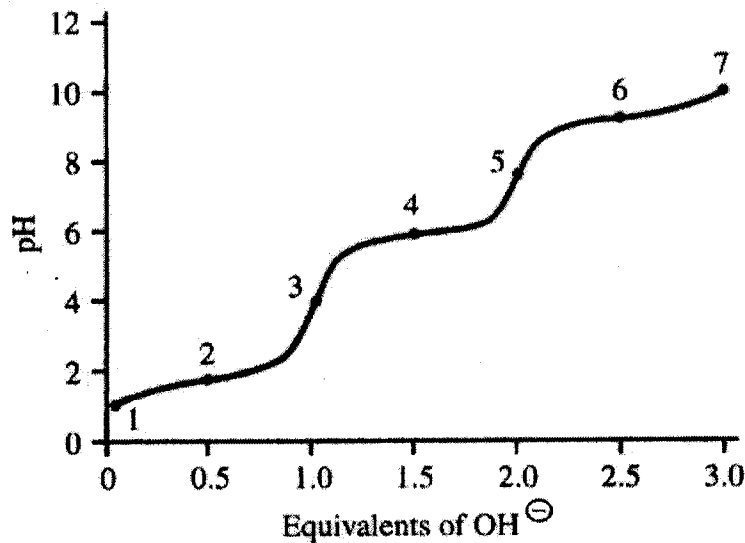


Figure 5. [b].

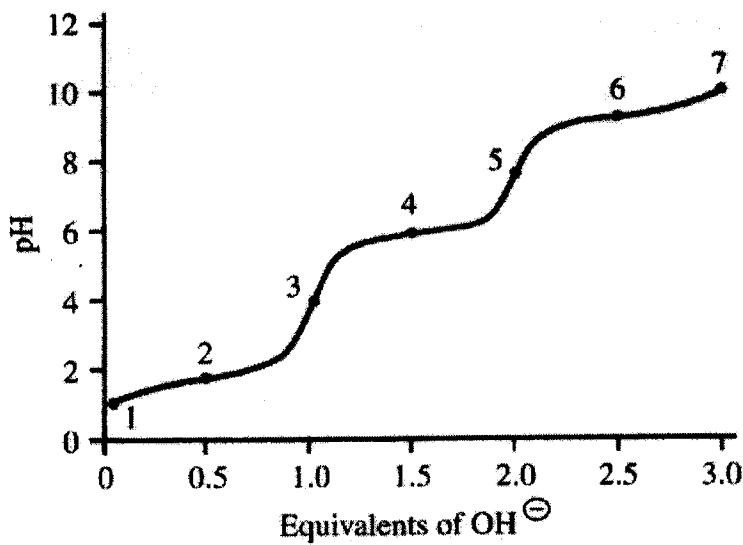
- [i] Draw the structure of histidine at each stage of ionization. [3 marks]
  
- [ii] Identify the points on titration curve that correspond to
  - (a) the four ionic species. [3 marks]
  - (b) the pH equals to  $pK_a$  of the side chain. [2 marks]
  - (c) the complete titration of the side chain. [1 mark]
  
- [iii] In what pH ranges would histidine be a good buffer? [1 mark]

5. [a] Untuk setiap rantai sisi asid amino terubahsuai yang berikut, kenalpastikan dari asid amino mana ianya diterbitkan dan jenis pengubahsuaian kimia yang telah berlaku.

- [i]  $-CH_2OPO_3^{2-}$
- [ii]  $-CH_2CH(COO^-)_2$
- [iii]  $-(CH_2)_4-NH-COCH_3$

[15 marks]

[b] Lengkuk penitratan bagi histidina ditunjukkan seperti di dalam Gambarajah 5. [b]. Nilai  $pK_a$  ialah 1.8 ( $-COOH$ ), 6.0 (rantai sisi) dan 9.3 ( $-NH_3^+$ ).



Gambarajah 5. [b]

[i] Lakarkan struktur untuk histidina bagi setiap peringkat pengionan.  
[3 markah]

[ii] Kenalpastikan titik pada lengkung penitratan yang berkaitan dengan

(a) Empat spesies ionik.  
[3 markah]

(b) pH setara dengan  $pK_a$  bagi rantai sisi tersebut.  
[2 markah]

(c) Penitratan lengkap bagi rantai sisi tersebut.  
[1 markah]

[iii] Di dalam sela pH mana histidina dapat bertindak sebagai penimbal yang baik?  
[1 markah]

6. [a] Explain why (i) glycine and (ii) proline residues are not commonly found in  $\alpha$  helixes.  
[5 marks]

[b] Protein disulfide isomerase (PDI) markedly increases the rate of correct refolding of the inactive ribonuclease form with random disulfide bonds (See Figure Q. 6. [b]). Show the mechanism for the PDI-catalysed rearrangement of a nonnative (inactive) protein with incorrect disulfide bonds to the native (active) protein with correct disulfide bonds.

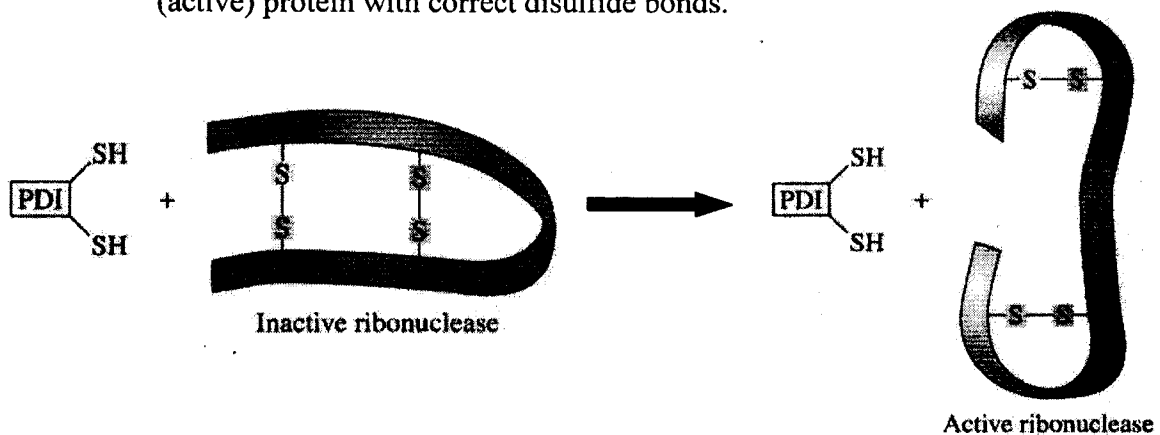


Figure Q.6 [b]

[5 marks]

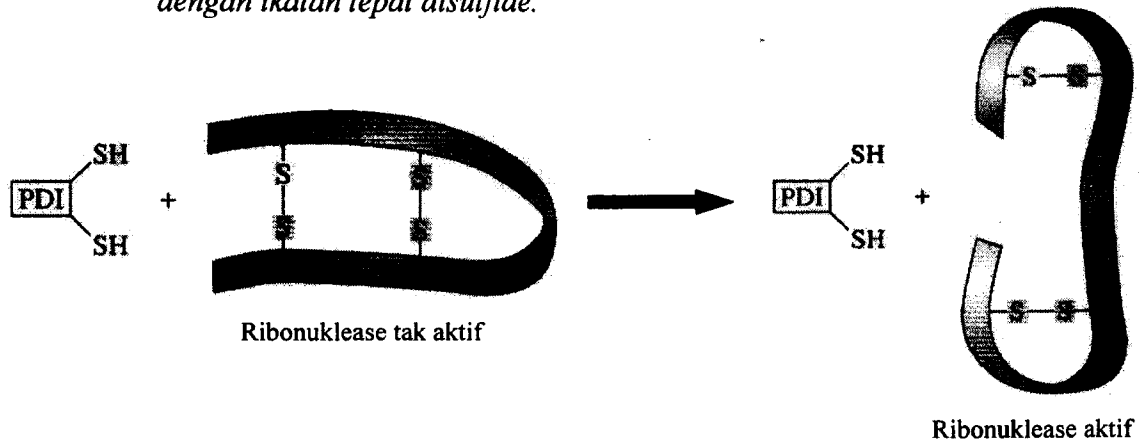
[c] Give any three protein purification methods. Explain each method in detail. Draw diagrams to assist your elaborations if necessary.

[15 marks]

6. [a] Terangkan mengapa baki (i) glisina dan (ii) prolina sukar dijumpai di dalam  $\alpha$ -heliks.

[5 markah]

- [b] Protin disulfida isomerase (PDI) dapat meningkatkan kadar tepat pelipatan semula bagi ribonuklease tak aktif daripada ikatan rawak disulfida (lihat Gambarajah S.6.[b]). Tunjukkan mekanisme pengaturan semula bermangkai PDI bagi protin tak aktif dengan ikatan tak tepat disulfida kepada aktif protin dengan ikatan tepat disulfide.



Gambarajah S.6 [b]

[5 markah]

- [c] Berikan mana-mana kaedah penulenan protin. Terangkan setiap kaedah dengan terperinci. Lakarkan gambarajah untuk mambantu anda menerangkan jika perlu.

[15 markah]

7. [a] Write the net equation for assimilating two molecules of ammonia into one molecule of glutamine by the following coupled reactions:

[i] Glutamate dehydrogenase and Glutamine synthetase;

[5 marks]

[ii] Glutamine synthetase and Glutamate synthetase

[5 marks]

[iii] Compare the energy and  $\text{NH}_4^+$  requirements for the two pathways.

[5 marks]

- [b] Three of the 20 common amino acids are synthesized by simple transamination of carbohydrate metabolites. Write the equations for these three transamination reactions.

[10 marks]

...9/-



7. [a] *Tuliskan persamaan bersih untuk asimilasi antara dua molekul amonia kepada satu molekul glutamin dengan menggunakan tindak-balas terganggu:*

[i] *Glutamat dehidrogenasi dan glutamin sintetase*

[5 markah]

[ii] *Glutamin sintetase dan glutamate sintase*

[5 markah]

[iii] *Bandingkan keperluan tenaga dan  $\text{NH}_4^+$  untuk kedua-dua laluan.*

[5 markah]

[b] *Tiga daripada 20 jenis asid amino biasa disintesis melalui tindakbalas transaminasi daripada metabolit karbohidrat. Tuliskan persamaan-persamaan bagi tiga tindakbalas transaminasi tersebut.*

[10 markah]