

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2008/2009

November 2008

**EKC 271 – Biotechnology for Engineers**  
***[Bioteknologi untuk Jurutera]***

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

---

Please check that this examination paper consists of FIVE pages of printed material before you begin the examination.

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

**Instructions:** Answer **FOUR** (4) questions. Answer **ALL** (2) questions from Section A. Answer **TWO** (2) questions from Section B.

**[Arahan:** Jawab **EMPAT** (4) soalan. Jawab **SEMUA** (2) soalan dari Bahagian A. Jawab **DUA** (2) soalan dari Bahagian B.]

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

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

Section A : Answer ALL questions.

Bahagian A : Jawab SEMUA soalan.

1. [a] During the batch sterilization of liquid medium, carried out at 121°C for 10 min, the control system showed a malfunction when the temperature reached 116°C. Due to the malfunction, the temperature remained at 116°C for 15 min before the fault was rectified.

*Semasa pensterilan kelompok media cecair yang dilakukan pada 121°C selama 10 min, sistem pengawalan menunjukkan pincang tugas apabila suhunya mencecah 116°C. Akibatnya, suhu tetap pada 116°C selama 15 min sebelum pincang tugas diperbaiki.*

- [i] What new holding time at 121°C would have been required to ensure that the design criterion  $\nabla$  is maintained for this batch?

*Apakah masa penahanan yang baru pada 121°C yang diperlu untuk memastikan yang rekabentuk kriteria  $\nabla$  dikekalkan untuk kelompok ini?*

[10 marks/markah]

- [ii] If the liquid media contains vitamins and suspended solids, explain how the sterilization can be carried out.

*Sekiranya cecair media mengandungi vitamin dan pepejal terampai, terangkan cara pensterilan itu boleh dilakukan.*

[7 marks/markah]

- [b] What are the major control sites in gluconeogenesis?

*Apakah tapak pengawalan utama di dalam glukoneogenesis?*

[8 marks/markah]

2. [a] Sketch a general growth curve for a bacterial cell grown under batch fermentation and describe the four main phases on the curve.

*Lakarkan sebuah keluk pertumbuhan bagi suatu sel bakteria yang membiak di bawah penapaian secara berkelompok dan terangkan empat fasa utama pada keluk tersebut.*

[10 marks/markah]

- [b] A single continuous-stirred-tank bioreactor (chemostat) operates with a sterile feed. Assuming that Monod growth kinetics applies, show that the substrate concentration  $[S]_{sf}$  at steady state is given as;

*Suatu bioreaktor tangki-aduk-berterusan 'chemostat' tunggal berfungsi secara suapan steril. Andaikan bahawa kinetik pembiakan Monod digunapakai, tunjukkan bahawa kepekatan substrat,  $[S]_{sf}$  pada tahap mantap di beri oleh;*

$$[S]_{sf} = \frac{DK_s}{\mu_{\max} - D}$$

where;

$D$  = dilution rate

$\mu_{max}$  = maximum growth rate

$K_S$  = Monod saturation constant

State all assumptions made.

Di mana;

$D$  = kadar pencairan

$\mu_{max}$  = kadar pertumbuhan maksimum

$K_S$  = pemalar ketepuan Monod

Nyatakan semua anggapan yang dibuat.

[7 marks/markah]

- [c] A chemostat is operating at a dilution rate  $D$  of  $0.7 \text{ h}^{-1}$  with a sterile feed containing  $15 \text{ g/L}$  of limiting substrate, the growth parameters for this system are as follows;

*Suatu 'chemostat' beroperasi pada kadar pencairan  $D$ ,  $0.7 \text{ j}^{-1}$  dengan suapan steril yang mengandungi  $15 \text{ g/L}$  substrat terhad, parameter bagi pertumbuhan sistem ini adalah seperti berikut;*

Monod constant,  $K_S = 1.1 \text{ g/L}$

Maximum specific growth rate,  $\mu_{max} = 0.8 \text{ h}^{-1}$

Yield factor,  $Y_{X/S} = 0.3 \text{ g}_{\text{cells}}/\text{g}_{\text{substrate}}$

*Pemalar Monod,  $K_S = 1.1 \text{ g/L}$*

*Kadar pertumbuhan spesifik maksimum,  $\mu_{max} = 0.8 \text{ j}^{-1}$*

*Faktor hasil,  $Y_{X/S} = 0.3 \text{ g}_{\text{sel}}/\text{g}_{\text{substrat}}$*

- [i] Calculate the steady-state cell and nutrient concentrations.  
*Kirakan kepekatan-kepekatan tahap mantap sel dan nutrien.*
- [ii] Calculate the maximum possible dilution rate.  
*Kirakan kadar pencairan maksimum yang mungkin.*

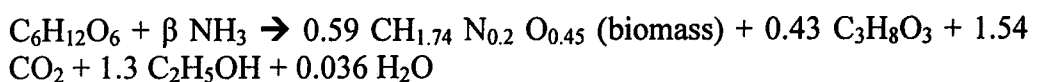
[8 marks/markah]

Section B : Answer any TWO questions.

Bahagian B : Jawab mana-mana DUA soalan.

3. [a] The growth of *S. cerevisiae* in oil palm trunk hydrolysate under anaerobic conditions can be described by the following overall reaction:

*Pertumbuhan *S. cerevisiae* di dalam hidrolisat batang kelapa sawit pada keadaan anaerob boleh diperihalkan melalui keseluruhan tindakbalas berikut:*



...4/-

- [i] Determine the biomass yield coefficient  $Y_{X/S}$ .  
*Tentukan pekali hasil bagi produk biojisim  $Y_{X/S}$ .*
- [ii] Determine the product yield coefficient  $Y_{C_3H_8O/S}$  and  $Y_{EtOH/S}$ .  
*Tentukan pekali hasil bagi produk  $Y_{C_3H_8O/S}$  dan  $Y_{EtOH/S}$ .*
- [iii] Determine the coefficient  $\beta$ .  
*Tentukan pekali  $\beta$ .*

[10 marks/markah]

- [b] Different methods are used to recycle NADH in metabolic pathways. How malate-aspartate shuttle and glycerol-3-phosphate shuttle works?

*Pelbagai kaedah digunakan untuk mengitar semula NADH di dalam laluan metabolik. Bagaimanakah olak-alik malat-aspartat dan gliserol-3-fosfat bekerja?*

[15 marks/markah]

4. [a] During intense activity, one of the top ranking squash players in the world felt difficult in breathing. The Red Crescent paramedics gave an oxygen supply so that he could breathe easily.

Briefly describe the metabolic pathways involved during resting, moderate and intense activities that the athlete tries to cope-up. Is there any relation with the CORI cycle?

*Semasa aktiviti lasak, seorang pemain skuasy yang berada dikedudukan tinggi di dunia mengalami kesukaran untuk bernafas. Paramedik Palang Merah memberikan bekalan oksigen supaya dia boleh bernafas dengan mudah.*

*Terangkan secara ringkas laluan metabolik yang terlibat semasa rehat, aktiviti sederhana dan lasak yang pemain itu boleh mengatasinya. Adakah ianya berkaitan dengan kitar CORI?*

[15 marks/markah]

- [b] Discuss a few methods of enzyme immobilization.

*Bincangkan beberapa kaedah menyekat gerak enzim.*

[10 marks/markah]

5. An enzyme is immobilized on the surface of a nonporous solid. Assuming that the external mass-transfer resistance for substrate is not negligible and that the Michaelis-Menten equation describes the intrinsic kinetics:

*Suatu enzim disekat gerak pada permukaan pepejal yang tidak berliang. Anggapkan bahawa rintangan pemindahan-jisim luaran bagi substrat tidak diabaikan dan persamaan Michaelis-Menten menerangkan kinetik hakiki:*

...5/-

- [a] Derive an expression which indicates the explicit form of the coefficients in a Lineweaver-Burk plot. From this result, what is the apparent maximal velocity,  $v_{\max}^{app}$  and Michaelis constant,  $K_m^{app}$  in terms of the real variables,  $v_{\max}$ ,  $K_m$  and  $k_s$  (mass transfer coefficient)?

*Terbitkan suatu persamaan yang menunjukkan bentuk tersurat pekali-pekali pada plot Lineweaver-Burk. Daripada keputusan ini, apakah halaju maksimum ketara,  $v_{\max}^{ketara}$  dan pemalar Michaelis,  $K_m^{ketara}$  dalam bentuk pembolehubah-pembolehubah sebenar,  $v_{\max}$ ,  $K_m$  dan  $k_s$  (pekali pemindahan-jisim)?*

[10 marks/markah]

- [b] If a sufficient range of substrate concentrations is examined, show graphically (sketch) how the parameters  $v_{\max}$ ,  $K_m$  and  $k_s$  can be evaluated.

*Jika julat kepekatan substrat yang mencukupi di periksa, tunjukkan dalam bentuk graf (secara lakaran) cara parameter-parameter,  $v_{\max}$ ,  $K_m$  dan  $k_s$  ditentukan.*

[15 marks/markah]