
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2012/2013 Academic Session

January 2013

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.]

Instruction: Answer **ALL** (4) questions.

Arahan: Jawab **SEMUA** (4) soalan.]

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.]

Answer ALL questions.

Jawab SEMUA soalan.

1. [a] Briefly explain the difference between malate-aspartate shuttle and glycerol phosphate shuttle? Which shuttle is more efficient?
Terangkan dengan ringkas di antara olak-alik malat-aspartat dengan olak-alik gliserol fosfat? Olak-alik yang manakah lebih efisien.
[6 marks/markah]
- [b] What is DNA mutation? Briefly explain TWO different types of mutation that occur in DNA.
Apakah mutasi DNA? Terangkan dengan ringkas DUA jenis mutasi yang berbeza yang berlaku di dalam DNA.
[7 marks/markah]
- [c] Describe the interactions which will determine the shape of a protein.
Jelaskan interaksi yang akan menentukan bentuk protein.
[8 marks/markah]
- [d] Explain the following and give one example for each:
Terangkan yang berikut dan berikan satu contoh untuk setiap satu:
- [i] Green Biotechnology
Bioteknologi Hijau
- [ii] White Biotechnology
Bioteknologi Putih
[4 marks/markah]
2. [a] A simple, batch fermentation of an aerobic bacterium growing on methanol gave the results shown in the Table Q.2.[a]. Calculate:
Satu penapaian kelompok yang ringkas oleh bakteria aerobik dalam metanol memberikan keputusan yang ditunjukkan dalam Jadual S.2.[a]. Kirakan:
- [i] Maximum growth rate (μ_{max})
Kadar pertumbuhan maksimum (μ_{max})
- [ii] Yield on substrate ($Y_{X/S}$)
Hasil pada substrat ($Y_{X/S}$)
- [iii] Doubling time (t_d)
Masa berganda (t_d)
- [iv] Specific growth rate (μ_{net} at 10 hours)
Kadar pertumbuhan spesifik (μ_{net} pada 10 jam)

Table Q.2.[a].
Jadual S.2.[a].

Time (h) <i>Masa (jam)</i>	X (g/l)	S (g/l)
0	0.2	9.23
2	0.21	9.21
4	0.31	9.07
8	0.98	8.03
10	1.77	6.80
12	3.20	4.60
14	5.60	0.92
16	6.15	0.08
18	6.20	0.00

[10 marks/markah]

- [b] In a steady state material balance on an ideal chemostat for both biomass and substrate, it can be assume that endogeneous metabolism or the death rate is negligible compared to the growth rate. You can also assume that the feed is sterile and the Monod equation can be used to describe the growth rate on the limiting substrate.

Pada keseimbangan jisim berkeadaan mantap bagi kemostat ideal untuk kedua-dua biojisim dan substrat, boleh diandaikan bahawa metabolisma "endogeneous" atau kadar kematian boleh diabaikan berbanding dengan kadar pertumbuhan. Anda juga boleh menganggap bahawa suapan adalah steril dan persamaan Monod boleh digunakan untuk menggambarkan kadar pertumbuhan pada substrat menghadkan.

- [i] Derive the expressions for the substrate and the biomass concentration in the reactor effluent in terms of dilution rates, incoming substrate concentration, parameters from the Monod equation, yield coefficients and other appropriate constants.

Terbitkan ungkapan bagi substrat dan kepekatan biojisim bagi efluen reaktor dalam kadar pencairan, kepekatan substrat masuk, parameter-parameter daripada persamaan Monod, pekali-pekali hasil dan pemalar-pemalar lain yang sesuai.

[7 marks/markah]

- [ii] *Pseudomonas sp* has a doubling time of 2.4 hrs when grown on acetate. The saturation constant of yeast cells grown on acetate is 1.3 g/l and cell yield on acetate is 0.46 g cell/g acetate. If we operate a chemostate on a feed stream containing 38 g/l acetate, find the following:

Pseudomonas sp mempunyai masa berganda sebanyak 2.4 jam apabila dikultur dalam asetat. Pemalar ketepuan sel-sel yis yang dikultur dalam asetat adalah 1.3 g/l dan hasil sel dalam asetat ialah 0.46 g sel/g asetat. Jika kita mengendalikan kemostat dengan aliran suapan yang mengandungi 38 g/l asetat, cari yang berikut:

...4/-

- [ii].a. Cell concentration when the dilution rate is $0.5D_{max}$
Kepekatan sel apabila kadar pencairan adalah $0.5D_{max}$
- [ii].b. Substrate concentration when the dilution rate is $0.8D_{max}$
Kepekatan substrat apabila kadar pencairan adalah $0.8D_{max}$
- [ii].c. Maximum dilution rate
Kadar pencairan maksimum
- [ii].d. Cell productivity at $0.8D_{max}$
Produktiviti sel pada $0.8D_{max}$

[8 marks/markah]

3. [a] Electron transport chain and oxidative phosphorylation are two processes for ATP generation. Describe the processes involve in detail. Where do the NADH and FADH₂ come from?

Rantai pengangkut elektron dan fosforilasi oksidatif adalah dua proses bagi penghasilan ATP. Jelaskan proses-proses yang terlibat dengan terperinci. Di manakah NADH dan FADH₂ terhasil?

[12 marks/markah]

- [b] Explain the methods used to avoid contamination in a fermentation process.

Jelaskan kaedah-kaedah yang digunakan untuk mengelakkan daripada pencemaran di dalam proses fermentasi.

[6 marks/markah]

- [c] POME-based medium was sterilized in a bioreactor. The heating-up took 30 min from 100 °C to 121 °C, and the cooling took 15 min from 121 °C to 100 °C. The ∇ factor value is $V = 12.55$. The thermal death constant $k_{121^{\circ}\text{C}}$ is 2.54 min^{-1} . The ∇ for sterilization is 43.5. Find the ∇_{holding} and the holding period.

Media berasaskan-POME telah disterilkan di dalam bioreaktor. Pemanasan mengambil masa 30 min dari 100 °C ke 121 °C, dan penyejukannya mengambil masa 15 min dari 121 °C ke 100 °C. Nilai faktor $\nabla V = 12.55$. Pemalar haba kematian $k_{121^{\circ}\text{C}}$ ialah 2.54 min^{-1} . Nilai faktor ∇ bagi pensterilan ialah 43.5. Kirakan ∇_{pegang} dan masa pegangannya.

[7 marks/markah]

4. [a] Although cholesterol is required for life, persons with high serum cholesterol are at risk of cardiovascular disease. Doctors treat such persons with inhibitors of an enzyme HMG-CoA reductase, the enzyme that controls cholesterol synthesis. You have just discovered a chemical that binds irreversibly to HMG-CoA reductase and inhibits its activity. However, your discovery was rejected by FDA and rejects the compound for human use. Why do you think they came up with this decision?

...5/-

Walaupun kolesterol diperlukan untuk hidup, orang yang mempunyai serum kolesterol yang tinggi berisiko menghidap penyakit kardiovaskular. Doktor merawat pesakit dengan merencatkan enzim HMG-CoA reduktase yang mengawal sintesis kolesterol. Anda boleh menemukan bahan kimia yang berikatan tak berbalik untuk HMG-CoA reduktase dan aktiviti merencatkannya. Walaubagaimanapun, penemuan ini telah ditolak oleh FDA dan sebatian ditolak untuk kegunaan manusia. Pada fikiran anda mengapa mereka membuat keputusan sedemikian?

[5 marks/markah]

- [b] The kinetic data from an enzyme catalysed reaction is given in Table Q.4.[b].[i]. below.

Data kinetik daripada tindakbalas enzim bermangkin diberikan di dalam Jadual S.4.[b].[i]. di bawah.

- [i] From the data, determine the K_M and V_{max} for the enzyme using the Lineweaver-Burk plot.

Daripada data, tentukan K_M dan V_{max} bagi enzim yang digunakan plot Lineweaver-Burk.

Table Q.4.[b].[i].
Jadual S.4.[b].[i].

[S] ($\mu\text{moles/L}$) <i>[S] ($\mu\text{mol/L}$)</i>	V_0 ($\mu\text{moles/minute}$) <i>V_0 ($\mu\text{mol/minute}$)</i>
1.5	0.21
2.0	0.24
3.0	0.28
4.0	0.33
8.0	0.40
16.0	0.45

[10 marks/markah]

- [ii] On the same graph, plot a dashed line that would show graphically how the addition of a non-competitive inhibitor would affect the K_M and V_{max} .

Pada graf yang sama, plotkan garis putus-putus yang menunjukkan secara grafik bagaimana penambahan perencat tak bersaing yang memberi kesan kepada K_M dan V_{max} .

[5 marks/markah]

- [iii] Briefly describe how the addition of a competitive inhibitor would affect the K_M and V_{max} .

Jelaskan bagaimana penambahan perencat bersaing boleh memberi kesan kepada K_M dan V_{max} .

[5 marks/markah]