

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan berstruktur. Jawab semua soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) List **THREE (3)** modes of operation of a batch reactor.

*Senaraikan **TIGA (3)** mod operasi reactor sekelompok.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1

- (b) Batch reactors use some modes of operation that depends on the reaction that occurs.

Reaktor sekelompok menggunakan beberapa mod operasi yang bergantung kepada tindak balas yang berlaku.

- i) Explain **FOUR (4)** characteristics of batch reactor.

*Terangkan **EMPAT (4)** ciri reaktor kelompok.*

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Discuss **FOUR (4)** applications of batch reactor.

*Bincangkan **EMPAT (4)** aplikasi reaktor kelompok.*

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (c) Batch reactor is one of the most common reactors in the industry.
Reaktor kelompok adalah salah satu reaktor paling biasa dalam industri.
- i) Draw a basic batch reactor with complete labelling.
Lukiskan reaktor sekelompok paling asas dengan label yang lengkap.
- [6 marks]
[6 markah]
- ii) Explain in detail **FOUR (4)** design operations of a batch reactor.
*Jelaskan secara terperinci **EMPAT (4)** operasi reka bentuk reaktor kelompok.*
- [8 marks]
[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

- CLO1 (a) State **THREE (3)** design operations of Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR).
*Nyatakan **TIGA (3)** operasi reka bentuk Reaktor Tangki Teraduk Berterusan (CSTR).*
- [3 marks]
[3 markah]
- CLO1 (b) CSTR is a continuous reactor and is also known as a perfectly mixed reactor.
CSTR ialah reaktor berterusan dan juga dikenali sebagai reaktor campuran sempurna.
- i) Discuss **FOUR (4)** advantages of CSTR.
*Bincangkan **EMPAT (4)** kelebihan CSTR.*
- [4 marks]
[4 markah]

CLO2

- ii) Explain **FOUR (4)** disadvantages of CSTR.

Terangkan EMPAT (4) keburukan CSTR.

[4 marks]

[4 markah]

- (c) The reaction rate in CSTR depends on the temperature, material balance, conversion, and energy balance.

Kadar tindak balas dalam CSTR bergantung pada suhu, keseimbangan bahan, penukaran, dan keseimbangan tenaga.

- i) Write design equation for CSTR from the equation given below.

General mole balance equation: $F_{A0} - F_A + \int_0^V r_A dV = \frac{dN_A}{dt}$

Tuliskan persamaan reka bentuk untuk CSTR daripada persamaan yang diberikan di bawah.

Persamaan imbalan mol am: $F_{A0} - F_A + \int_0^V r_A dV = \frac{dN_A}{dt}$

[6 marks]

[6 markah]

- ii) The production of A is carried out in a CSTR with series configuration of CSTR. 300 mol/s of A is fed into the CSTR 1 with the conversion of 80%. Volume for each CSTR are 150 L and the rate of reaction of CSTR 2 is 0.15 mol/L.s. By using conversion formula and design equation of CSTR, calculate the conversion for CSTR 2.

Penghasilan bahan A dijalankan dalam konfigurasi CSTR bersiri. 300 mol/s bahan A dimasukkan ke dalam CSTR 1 dengan penukaran sebanyak 80%. Isipadu bagi kedua-dua CSTR adalah 150 L dan kadar tindak balas bagi CSTR 2 adalah pada kadar 0.15 mol/L.s. Dengan menggunakan formula penukaran dan persamaan reka bentuk CSTR, kirakan penukaran untuk CSTR 2.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

- | | |
|------|--|
| CLO1 | <p>(a) Describe Plug Flow Reactor (PFR).
<i>Huraikan Reaktor Aliran Palam (PFR).</i></p> <p style="text-align: right;">[3 marks]
[3 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(b) Plug flow reactor (PFR) has advantages and disadvantages like other chemical reactors.
<i>Reaktor aliran palam mempunyai kelebihan dan kekurangan seperti reaktor kimia lain.</i></p> <p>i) Explain TWO (2) advantages of PFR.
<i>Terangkan DUA (2) kelebihan PFR.</i></p> <p style="text-align: right;">[4 marks]
[4 markah]</p> <p>ii) Explain FOUR (4) applications of PFR in industry.
<i>Terangkan EMPAT (4) aplikasi PFR dalam industri.</i></p> <p style="text-align: right;">[4 marks]
[4 markah]</p> |
| CLO2 | <p>(c) PFR is a continuous reactor and is also known as a tubular reactor.
<i>PFR ialah reaktor berterusan dan juga dikenali sebagai reaktor tiub.</i></p> <p>i) Discuss THREE (3) assumptions in PFR.
<i>Bincangkan TIGA (3) andaian dalam PFR.</i></p> <p style="text-align: right;">[6 marks]
[6 markah]</p> |

- ii) The reaction of $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$ is the first order reaction ($-r_A = kC_A$) and is carried out in PFR. The PFR is operated with an inlet flow rate, F_{A0} of 1500 mol/s and the initial concentration, C_{A0} of 10 mol/m³. The reaction constant, k in this reaction is 15 s⁻¹. Calculate the volume of a PFR required (in m³) for 80% conversion.

Tindak balas $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$ ialah tindak balas tertib pertama ($-r_A = kC_A$) dan dijalankan dalam PFR. PFR dikendalikan dengan kadar aliran masuk, F_{A0} sebanyak 1500 mol/s dan kepekatan awal, C_{A0} daripada 10 mol/m³. Pemalar tindak balas, k dalam tindak balas ini ialah 15 s⁻¹. Kira isipadu PFR yang diperlukan (dalam m³) untuk penukaran 80%.

$$V = F_{A0} \int_0^X \frac{dX}{-r_A}$$

$$C_A = C_{A0} (1 - X)$$

$$\int_0^X \frac{dx}{1-x} = \ln \frac{1}{1-x}$$

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- | | | |
|------|---|---------------------------------|
| CLO1 | <p>(a) List THREE (3) types of fixed bed reactor.
 <i>Senaraikan TIGA (3) jenis reaktor lapisan tetap.</i></p> | <p>[3 marks]
[3 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(b) Different types of reactors have different industrial applications.
 <i>Jenis reaktor yang berbeza mempunyai aplikasi industry yang berbeza.</i></p> | |

CLO2

- i) Explain **FOUR (4)** processes that employ bubble column reactor.
Terangkan EMPAT (4) proses yang menggunakan reaktor turus gelembung.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Discuss **TWO (2)** advantages of fluidized bed reactor.
Bincangkan DUA (2) kebaikan reaktor lapisan terbendalir.

[4 marks]

[4 markah]

- (c) There are homogeneous and heterogenous reactors in which the chemical reaction takes place. The reaction occurs whether in single phase or multiphase.
Terdapat reaktor homogen dan heterogen di mana tindak balas kimia berlaku. Tindak balas yang berlaku adalah sama ada dalam fasa tunggal atau berbilang fasa.

- i) Discuss the **THREE (3)** characteristics for heterogenous reaction.
Bincangkan TIGA (3) ciri-ciri bagi tindakbalas heterogen.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Draw **FOUR (4)** multiphase reactor for gas-liquid only with their names and processes.
Lukiskan EMPAT (4) reaktor berbilang fasa berserta nama dan prosesnya.

[8 marks]

[8 markah]

SOALAN TAMAT