



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

JABATAN KEJURUTERAAN PETROKIMIA

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2025/2026

DGP40222 : REACTOR IN PETROCHEMICALS INDUSTRY

TARIKH : 30 APRIL 2026

MASA : 2.30 PETANG - 4.30 PETANG (2 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan struktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) List **THREE (3)** reactions that can apply to batch reactors.

*Senaraikan **TIGA (3)** tindak balas yang boleh menggunakan reaktor kelompok.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1

- (b) Batch reactors are occasionally used for highly endothermic or exothermic reactions.

Reaktor sekelompok kadangkala digunakan untuk tindak balas yang sangat endotermik atau eksotermik.

- i) Explain heat transfer in batch reactor operation.

Terangkan pemindahan haba dalam pengoperasian reaktor sekelompok.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Elaborate **TWO (2)** disadvantages of batch reactor.

*Huraikan **DUA (2)** kelemahan reaktor sekelompok.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (c) The rate of a reaction is usually expressed as the change in concentration of reactants or products per unit time. For instance, in the Contact Process, which involves the reaction between sulphur dioxide gas and oxygen gas to form sulphur trioxide, the rate can be measured by monitoring the concentration changes of these substances per unit time.

Kadar tindak balas biasanya dinyatakan sebagai perubahan kepekatan bahan tindak balas atau produk per unit masa. Sebagai contoh, dalam Proses Sentuhan, yang melibatkan tindak balas antara gas sulfur dioksida dan gas oksigen untuk membentuk sulfur trioksida, kadar boleh diukur dengan memantau perubahan kepekatan bahan ini setiap unit masa.

- i) Write the balanced chemical equation, rate law and overall order of the reaction above.

Tuliskan persamaan kimia seimbang, hukum kadar dan tertib keseluruhan tindak balas yang dinyatakan di atas.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Calculate the rate of oxygen consumption and the rate of sulphur trioxide formation if the rate of sulphur dioxide consumption is $8 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$.

Kirakan kadar kehilangan oksigen dan pembentukan sulfur trioksida jika kadar kehilangan sulfur dioksida ialah $8 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- (a) Describe the conditions which a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) operates under unsteady state conditions.

Huraikan keadaan dimana reaktor tangki teraduk berterusan akan beroperasi dalam keadaan tidak mantap.

[3 marks]

[3 markah]

CLO1

- (b) A CSTR can be used as an individual unit or a multiple units which can be joined together to form a chain of stirred tanks. Discuss:

CSTR boleh digunakan sebagai unit individu atau satu set unit yang boleh disambung untuk membentuk rantaian tangki teraduk. Bincangkan

- i) the conversion and temperature for a CSTR in a parallel configuration.
penukaran dan suhu bagi CSTR susunan selari.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) **TWO (2)** disadvantages of CSTR.
DUA (2) kelemahan CSTR.

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

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

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

- i) Show the design equation for a CSTR in terms of conversion.
Tunjukkan persamaan reka bentuk untuk CSTR dalam sebutan penukaran.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Polypropylene production is carried out in a series configuration of CSTR. CSTR 1 undergoes a reaction with the conversion of 50% and reaction rate at $0.75 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$. Next, CSTR 2 further the reaction from CSTR 1, with rate of reaction of $0.50 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$. The volume for each CSTR are 150 L respectively. Calculate the initial flow rate of this reactor system as well as conversion at exit stream of CSTR 2.

Penghasilan bahan polietilena berketumpatan tinggi dijalankan dalam CSTR dengan konfigurasi sesiri. CSTR 1 telah menjalani sebuah tindak balas dengan perubahan sebanyak 50% dan kadar tindak balas pada $0.75 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$. Seterusnya, CSTR 2 melanjutkan tindak balas dari CSTR 1 dengan kadar tindak balas $0.50 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$. Isipadu untuk setiap reaktor adalah 150L. Kira aliran awal sistem reaktor ini di samping perubahan pada aliran keluar CSTR 2.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

- CLO1 (a) State **THREE (3)** examples of applications for plug flow reactors in the petrochemicals industry.

*Nyatakan **TIGA (3)** contoh kegunaan reaktor aliran palam dalam industri petrokimia.*

[3 marks]

[3 markah]

- CLO1 (b) Plug Flow Reactor (PFR) is a cylindrical tank used to perform chemical reactions in a continuous flow.

Reaktor aliran palam (PFR) adalah tangki silinder yang digunakan untuk melaksanakan tindak balas kimia dalam aliran berterusan.

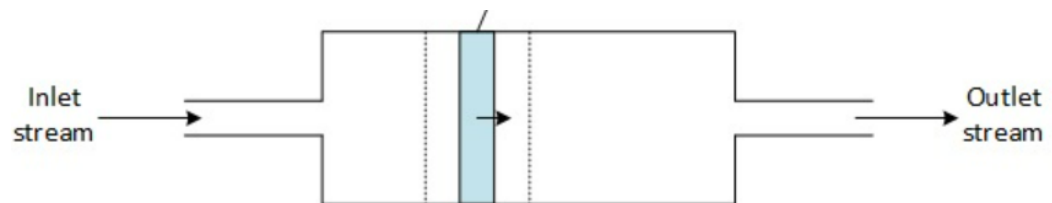


Figure 3(b) / Rajah 3(b)

- i) Based on figure 3(b), explain the movement of fluid through a PFR.

Berdasarkan rajah 3(b), jelaskan pergerakan bendalir melalui PFR.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Discuss **FOUR (4)** operation modes of PFR.

*Bincangkan **EMPAT (4)** mod operasi PFR.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

(c) A PFR is a continuous reactor and also known as tubular reactor.

PFR ialah reaktor berterusan dan juga dikenali sebagai reaktor tiub.

i) Write the material balance for PFR.

Tuliskan imbalan bahan bagi PFR.

[6 marks]

[6 markah]

ii) A gas-phase reaction $A \rightarrow 2B$ follows first-order kinetics with a rate constant $k = 0.1 \text{ s}^{-1}$. The reactor operates at a steady state with an inlet molar flow rate of $F_{A0} = 1500 \text{ mol/s}$ and an initial concentration $C_{A0} = 4 \text{ mol/m}^3$. If 90 % conversion of A is required, calculate the volume of the reactor using the formula below.

Tindak balas fasa gas $A \rightarrow 2B$ mengikut kinetik tertib pertama dengan pemalar kadar $k=0.1 \text{ s}^{-1}$. Reaktor beroperasi pada keadaan mantap dengan kadar aliran molar masuk, $F_{A0} = 1500 \text{ mol/s}$ dan kepekatan awal $C_{A0} = 4 \text{ mol/m}^3$. Jika 90% penukaran A diperlukan, hitung isipadu reaktor dengan menggunakan rumus di bawah.

$$V = F_{A0} \int_0^X \frac{1}{-r_A} dX$$

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

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

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

- CLO1 (a) List **THREE (3)** applications of homogenous reaction in batch reactor and CSTR in the industry
*Senaraikan **TIGA (3)** kegunaan tindak balas homogen di dalam reaktor sekelompok dan CSTR dalam industri.*
- [3 marks]
[3 markah]
- CLO1 (b) Explain a heterogenous reaction with an example of chemical reactions.
Jelaskan tindak balas heterogen berserta satu contoh tindak balas kimia.
- [4 marks]
[4 markah]
- CLO2 (c) There are homogeneous and heterogenous reactors in which chemical reaction takes place. The reaction occurs either in a 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) Given the oxidation of aluminium process as shown below:
Diberi proses pengoksidaan aluminium seperti di bawah:
- $$\text{Al (s)} + 3\text{O}_2 \text{ (g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$$
- Based on the equation, write **THREE (3)** characteristics of this reaction.
*Berdasarkan persamaan, tulis **TIGA (3)** ciri-ciri tindak balas ini.*
- [6 marks]
[6 markah]

- ii) Draw **FOUR (4)** reactor types with complete labels that involve similar reactants based on Question 4 c (i).

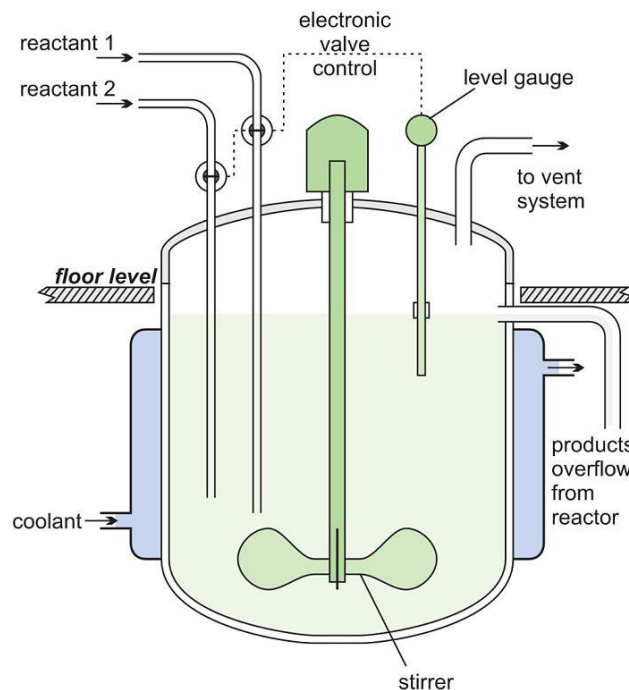
Lukis EMPAT (4) jenis reaktor dengan label lengkap yang melibatkan bahan tindak balas yang serupa berdasarkan Soalan 4 c (i).

[8 marks]

[8 markah]

CLO2

- (d) Figure 4 (d) shows a CSTR that is used in a liquid phase reaction process.
Rajah 4 (d) menunjukkan CSTR yang digunakan dalam proses tindak balas fasa cecair.



Analyze **TWO (2)** characteristics of this reaction based on Figure 4 (d).

Analisa DUA (2) ciri-ciri tindakbalas ini berdasarkan Rajah 4 (d).

[4 marks]

[4 markah]

SOALAN TAMAT