



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 I : 2025/2026

DGP40222 : REACTOR IN PETROCHEMICALS INDUSTRY

TARIKH : 29 NOVEMBER 2025

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (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 berstruktur. Jawab SEMUA soalan.

QUESTION 1

SOALAN 1

- CLO1 (a) List **THREE (3)** batch reactor usages.
Senaraikan TIGA (3) kegunaan reaktor kelompok.
- [3 marks]
[3 markah]
- CLO1 (b) A batch reactor is a vessel commonly utilised in petrochemical and industrial processes. Explain:
Reaktor kelompok ialah sejenis vesel yang biasa digunakan dalam proses petrokimia dan perindustrian. Terangkan:
- i) **TWO (2)** advantages of this reactor.
DUA (2) kelebihan reaktor ini.
- [4 marks]
[4 markah]
- ii) **TWO (2)** disadvantages of batch reactor.
DUA (2) kelemahan reaktor kelompok.
- [4 marks]
[4 markah]

CLO1

- (c) Methane is the most basic alkane and the main component of natural gas. The complete combustion of methane involves its reaction with oxygen which produces carbon dioxide and water.

Metana adalah alkana yang paling asas dan komponen utama gas asli. Pembakaran lengkap metana melibatkan tindak balasnya dengan oksigen yang menghasilkan karbon dioksida dan air.

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

Tulis persamaan kimia seimbang, undang-undang kadar dan susunan keseluruhan tindak balas di atas.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Based on Question 1 c (i), given the rate of disappearance of methane is $20 \text{ mol / dm}^3 \cdot \text{s}$, calculate the rate of disappearance of oxygen as well as rate of formation for carbon dioxide and water vapour.

Berdasarkan Soalan 1 c (i), memandangkan kadar kehilangan metana adalah $20 \text{ mol / dm}^3 \cdot \text{s}$, kira kadar kehilangan oksigen serta kadar pembentukan karbon dioksida dan wap air.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) List **THREE (3)** examples of Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) processes.
Senaraikan TIGA (3) contoh proses Reaktor Tangki Teraduk Berterusan (CSTR).

[3 marks]

[3 markah]

- CLO1 (b) A CSTR is a form of chemical reactor frequently used in chemical and environmental engineering.
CSTR ialah sejenis reaktor kimia yang biasa digunakan dalam kejuruteraan kimia dan kejuruteraan alam sekitar

- i) Explain **TWO (2)** advantages of using CSTR.

Terangkan DUA (2) kelebihan menggunakan CSTR.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Discuss **TWO (2)** disadvantages of using CSTR.

Bincangkan DUA (2) kelemahan penggunaan CSTR.

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

- (c) CSTRs are assumed to have complete mixing, indicating that the composition of the output stream is similar to that within the reactor.

CSTR mengandaikan pencampuran sempurna, menunjukkan bahawa komposisi aliran keluar adalah sama dengan di dalam reaktor.

- i) Write the design equation for CSTR based on the following equation.
Tulis persamaan reka bentuk untuk CSTR berdasarkan persamaan berikut.

$$F_{A0} - F_A + \int_0^V r_A dV = \frac{dN_A}{dt}$$

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Given Table 2 (c) the processed data of two CSTRs in series configuration.

Diberi Jadual 2 (c) data yang diproses bagi dua CSTR dalam konfigurasi bersiri.

Table 2 (c) Processed Data / *Jadual 2 (c)*

X	0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9
($F_{A0}/-r_A$) (m^3)	0.80	1.16	2.57	4.91	6.53	7.32	9.50

When two CSTRs are connected in series, the first reactor conversion achieved at 50%. Calculate the total volume as well as the volume of each of the two reactors needed in order to achieve 90% overall conversion entering species A.

Apabila dua CSTR disambungkan secara bersiri, penukaran reaktor pertama dicapai pada 50%. Kira jumlah isipadu beserta isipadu setiap dua reaktor yang diperlukan untuk mencapai 90% penukaran keseluruhan kemasukan spesies A.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

- (a) List **THREE (3)** Plug Flow Reactor (PFR) process examples.
Senaraikan TIGA (3) contoh proses Reaktor Aliran Palam (PFR).

[3 marks]

[3 markah]

CLO1

- (b) The PFR reactor is used in chemical engineering to replicate reactions in continuous, flowing systems.
PFR ialah sejenis reaktor yang digunakan dalam kejuruteraan kimia untuk mereplika tindak balas dalam sistem yang berterusan dan mengalir.

- i) Discuss **TWO (2)** design operations, commonly referred to as the reactor's mode of operation.

Bincangkan DUA (2) operasi reka bentuk yang juga boleh digambarkan sebagai mod operasi reaktor ini.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Explain **TWO (2)** advantages of using PFR.

Terangkan DUA (2) kelebihan menggunakan PFR.

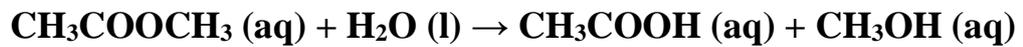
[4 marks]

[4 markah]

CLO2

- (c) Given the hydrolysis of methyl acetate reaction produces acetic acid and methanol in aqueous phase is in the First Order reaction as shown below.

Diberi tindak balas hidrolisis metil asetat menghasilkan asid asetik dan metanol dalam fasa akueus adalah dalam tindak balas Tertib Pertama seperti yang ditunjukkan di bawah.



The reaction process runs isothermally at 400 K with initial flow rate of 25,000 gmol/s and reactant initial concentration of 3.5 gmol/L. The reaction has a rate constant of 5 s^{-1} with final conversion of 90%.

Proses tindak balas berjalan secara isoterma pada 400 K dengan kadar aliran awal 25,000 gmol / s dan kepekatan awal bahan tindak balas 3.5 gmol / L. Pemalar kadar tindak balas 5 s^{-1} dengan penukaran akhir 90%.

- i) Write the First Order (1st Order) rate law of the reaction and the rate of reaction equation of this process.

Tulis tertib pertama undang-undang kadar tindak balas dan persamaan kadar tindak balas proses ini.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Calculate the volume of the PFR required in this process. (Put your final answer in 2 decimal places.)

Hitung saiz isi padu PFR diperlukan. (Letakkan jawapan terakhir anda di 2 tempat perpuluhan.)

*By using calculation formula:

$$V_R = F_{AO} \int_0^{X_{AF}} \frac{1}{-r_A} dX_A$$

$$\int_0^{x_1} \frac{1}{1-x} dx = \ln \frac{1}{1-x_1}$$

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO1 (a) Define the heterogenous reaction.
Definasikan tindak balas homogen.

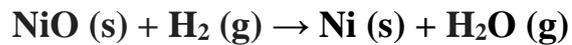
[3 marks]
 [3 markah]

CLO1 (b) Explain **TWO (2)** examples of processes in heterogeneous reactions.
Terangkan DUA (2) contoh proses dalam tindak balas heterogen.

[4 marks]
 [4 markah]

CLO2 (c) Chemical reactors can be categorised as homogeneous or heterogeneous based on the uniformity of the reaction mixture.
Reaktor kimia boleh dikelaskan sebagai homogen atau heterogen bergantung kepada keseragaman campuran tindak balas

i) Given the reduction of solid nickel oxide as below:
Diberi proses pengurangan nikel oksida pepejal seperti di bawah:



Based on the equation, write **THREE (3)** characteristics of this reaction.
Berdasarkan persamaan, tulis TIGA (3) ciri tindak balas ini.

[6 marks]
 [6 markah]

- ii) Draw **TWO (2)** reactor types with complete labels that contain similar type of reactants based on Question 4 c (i).

Lukis DUA (2) jenis reaktor dengan label lengkap yang mengandungi jenis bahan tindak balas yang serupa berdasarkan Soalan 4 c (i).

[8 marks]

[8 markah]

CLO2

- (d) Figure 4 (d) shows the autoclave used in gas phase reaction process.

Rajah 4 (d) menunjukkan autoklaf yang di gunakan dalam proses tindakbalas fasa cecair.

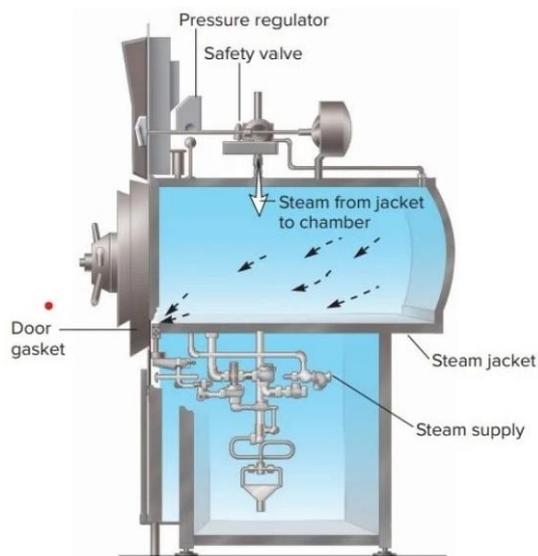


Figure 4 (d) Autoclave / *Rajah 4 (d) Autoklaf*

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

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

[4 marks]

[4 markah]

SOALAN TAMAT