

SULIT



First Semester Examination
2024/2025 Academic Session

February 2025

EBP314 – Resin Manufacturing
[Penghasilan Resin]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of TWELVE (12) pages of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS (12) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions from PART A, **ONE (1)** question from PART B and **ONE (1)** question from PART C. All questions carry the same marks.

Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan daripada BAHAGIAN A, **SATU (1)** soalan daripada BAHAGIAN B dan **SATU (1)** soalan daripada BAHAGIAN C. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). The simplified Process Flow Diagram (PFD) of a polymer resin production process is shown in **Figure 1**. The process involves a reactor, a heat exchanger, and a separator.

*Rajah aliran proses (PFD) ringkas untuk penghasilan resin polimer ditunjukkan dalam **Rajah 1**. Proses tersebut melibatkan reaktor, penukar haba, dan pemisah.*

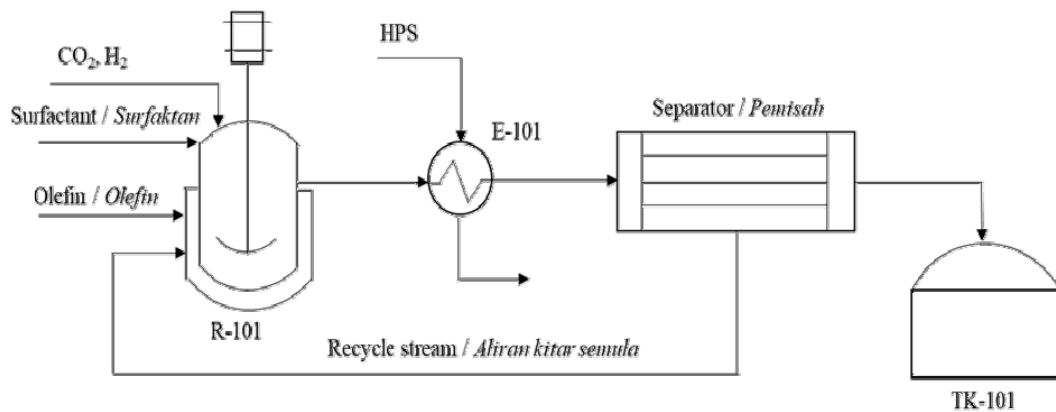


Figure 1: Simplified PFD for production of long-chain olefins in microemulsion process

Rajah 1: PFD ringkas untuk penghasilan olefin rantai-panjang dalam proses mikro-emulsi

- (a). Describe the main purpose of each piece of equipment (Simplified PFD) shown in the Figure 1 and explain its role in resin production.

Terangkan tujuan utama setiap peralatan (PFD ringkas) yang ditunjukkan dalam Rajah 1 dan jelaskan peranannya dalam pengeluaran resin.

(6 marks/markah)

...3/-

- (b). Based on the PFD shown in Figure 1, determine how the flow of raw materials and products might be affected if the heat exchanger were to malfunction. Provide one operational adjustment to mitigate the issue.

Berdasarkan PFD yang ditunjukkan dalam Rajah 1, tentukan bagaimana aliran bahan mentah dan produk mungkin terjejas sekiranya penukar haba mengalami kerosakan. Berikan satu penyesuaian operasi untuk mengurangkan masalah tersebut.

(8 marks/markah)

- (c). Evaluate the PFD in terms of its ability to identify potential safety risks. Suggest one additional piece of equipment or modification to enhance process safety.

Nilaikan PFD dari segi keupayaannya untuk mengenal pasti potensi risiko keselamatan. Cadangkan satu peralatan tambahan atau pengubahsuaian untuk meningkatkan keselamatan proses.

(6 marks/markah)

- (2). (a). Explain the significance of utilizing steam injected into the ethane feed before entering the furnace in an ethylene thermal cracking process.

Jelaskan kepentingan penggunaan wap yang disuntik ke dalam suapan etana sebelum memasuki relau dalam proses pemecahan termal etilena.

(6 marks/markah)

...4/-

- (b). Vinyl chloride monomer can be polymerized into polyvinyl chloride by the addition polymerization either with suspension or emulsion polymerization. Elaborate the difference between suspension and emulsion polymerizations of polyvinyl chloride (PVC).

Monomer vinil klorida boleh dipolimerkan kepada polivinil klorida melalui pempolimeran penambahan sama ada pempolimeran ampaian atau pempolimeran emulsi. Huraikan perbezaan antara pempolimeran ampaian dan pempolimeran emulsi bagi polivinil klorida (PVC).

(6 marks/markah)

- (c). Styrene monomer is produced in industrial quantities from ethylbenzene. Elaborate how ethylbenzene can be converted into styrene monomer.

Monomer stirena dihasilkan dalam kuantiti industri daripada etilbenzena. Huraikan bagaimana etilbenzena ditukarkan kepada monomer stirena.

(8 marks/markah)

...5/-

- (3). (a). With the help of a suitable diagram, explain liquid-liquid separation process which is commonly used for recovery process.

Dengan bantuan gambarajah yang sesuai, jelaskan proses pemisahan cecair-cecair yang biasanya digunakan untuk proses perolehan semula.

(8 marks/markah)

- (b). Membrane separation is presently employed in the recovery stage of a polymerization plant.

Pemisahan membran kini digunakan dalam peringkat perolehan semula loji pempolimeran.

- (i). Explain the mechanism of membrane technology for the recovery process.

Jelaskan mekanisme teknologi membran untuk proses perolehan semula.

(8 marks/markah)

- (ii). Describe the advantages of recovery process using membranes.

Perihalkan kebaikan-kebaikan proses perolehan semula menggunakan membran.

(4 marks/markah)

...6/-

PART B / BAHAGIAN B

- (4). The Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) for the polymerization reactor includes the following components:

Rajah Perpaipan dan Instrumentasi (P&ID) untuk reaktor pempolimeran merangkumi komponen berikut:

Flow meters (FE) for feed lines/*Meter aliran (FE) untuk saluran suapan,*

Control valves (CV)/*Injap kawalan (CV),*

Pressure indicators (PI)/*Penunjuk tekanan (PI),*

Temperature indicators (TI)/*Penunjuk suhu (TI),*

A pressure relief valve (PRV)./*Injap pelepas tekanan (PRV).*

- (a). Explain the function of the pressure indicators (PI) and flow meters (FE) in maintaining safe and efficient operation of the reactor.

Jelaskan fungsi penunjuk tekanan (PI) dan meter aliran (FE) dalam memastikan operasi reaktor yang selamat dan cekap.

(6 marks/markah)

- (b). If the pressure in the reactor unexpectedly rises above the safe limit, describe how the PRV would function to prevent an accident. What adjustments might you make to prevent future occurrences of overpressure?

Jika tekanan dalam reaktor meningkat secara tidak dijangka melebihi had selamat, jelaskan bagaimana PRV akan berfungsi untuk mencegah kemalangan. Apakah penyesuaian yang boleh dibuat untuk mencegah kejadian tekanan berlebihan pada masa hadapan?

(8 marks/markah)

- (c). Analyze the P&ID elements to identify one potential weakness in the control system. Propose a specific improvement and justify how it would enhance safety or efficiency.

Analisa elemen-elemen dalam P&ID tersebut untuk mengenal pasti satu kelemahan yang berpotensi dalam sistem kawalan. Cadangkan satu penambahbaikan spesifik dan jelaskan bagaimana ia dapat meningkatkan keselamatan atau kecekapan.

(6 marks/markah)

...8/-

- (5). A polymer resin production plant proposes adding a recycle stream to return unreacted monomers from the separator back to the reactor. The existing PFD and P&ID will need updates to incorporate this change.

Sebuah loji pengeluaran resin polimer mencadangkan penambahan aliran kitar semula untuk mengembalikan monomer yang tidak bertindak balas daripada pemisah kembali ke reaktor. PFD dan P&ID sedia ada perlu dikemas kini untuk memasukkan perubahan ini.

- (a). Describe how a recycle stream benefits the production process and list the main modifications that need to be made to the PFD.

Huraikan bagaimana aliran kitar semula memberi manfaat kepada proses pengeluaran dan senaraikan pengubahsuaian utama yang perlu dilakukan pada PFD.

(6 marks/markah)

- (b). Suggest where to place a control valve and a flow meter in the P&ID to effectively manage the recycle stream. Justify your placement.

Cadangkan di mana untuk meletakkan injap kawalan dan meter aliran dalam P&ID untuk menguruskan aliran kitar semula dengan berkesan. Berikan justifikasi bagi penempatan anda.

(8 marks/markah)

...9/-

- (c.) Analyze one potential drawback of introducing a recycle stream and propose a mitigation strategy to address this issue.

Analisis satu kelemahan yang berpotensi akibat pengenalan aliran kitar semula dan cadangkan strategi mitigasi untuk menangani isu tersebut.

(6 marks/markah)

...10/-

- (6). (a). With the help of a process flow diagram, explain why in most cases direct chlorination and oxychlorination processes will always operate concurrently in production of vinyl chloride monomer (VCM).

Dengan bantuan gambar rajah proses aliran, terangkan mengapa dalam kebanyakan kes proses pengklorinan langsung dan oksiklorinasi akan sentiasa beroperasi serentak dalam penghasilan monomer vinil klorida (VCM).

(8 marks/markah)

- (b). Cracking process in which hydrocarbons are broken down into smaller unsaturated hydrocarbons is the principle industrial method for producing lighter alkenes.

Proses pemecahan di mana hidrokarbon dipecahkan kepada hidrokarbon tak tepu yang lebih kecil adalah kaedah perindustrian utama untuk menghasilkan alkena ringan.

- (i). After the steam cracking process, rapid quenching is required to minimise secondary reactions. Describe how this is normally done.

Selepas proses pemecahan stim, pelindapan kejutan diperlukan untuk meminimumkan tindakbalas sekunder. Perihalkan bagaimana ianya dilakukan.

(6 marks/markah)

...11/-

- (ii). Explain the reason why it is a common practice for a gas stream to be treated between the third and fourth compressor as shown in **Figure 2**.

Huraikan sebab mengapa menjadi amalan biasa untuk merawat aliran gas antara pemampat ketiga dan keempat seperti ditunjukkan dalam gambarajah 2.

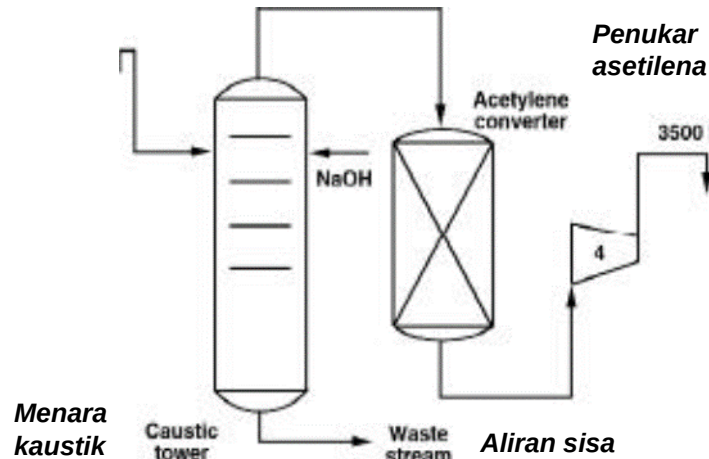


Figure2: Treatment in between compressor process
Gambarajah 2: Rawatan di antara proses pemampatan

(6 marks/markah)

- (7). (a). Separation and recovery of unreacted ethylbenzene from styrene monomer is quite challenging.

Pengasingan dan perolehan semula etilbenzena yang tidak bertindakbalas daripada monomer stirena agak mencabar.

...12/-

- (i). Explain why the boiling point of styrene and ethylbenzene a major concern in producing styrene monomer in industrial production. Elaborate how does it affect the efficiency of the production?

Jelaskan mengapakah titik didih stirena dan etilbenzena menjadi perhatian utama dalam menghasilkan monomer stirena dalam pengeluaran industri. Huraikan bagaimana ia mempengaruhi kecekapan pengeluaran?

(5 marks/markah)

- (ii). Describe the issue with styrene in the distillation tower and propose how it can be resolved.

Perihalkan masalah dengan stirena di menara penyulingan dan bagaimana ia dapat diselesaikan.

(5 marks/markah)

- (b). With the help of a suitable diagram, explain how recovery of unreacted ethylene dichloride (EDC) and purification of vinyl chloride monomer can be done after the EDC pyrolysis cracking process.

Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai, terangkan bagaimana perolehan semula etilena diklorida (EDC) tidak bertindak balas dan penulenan monomer vinil klorida boleh dilakukan selepas proses pemecahan pirolisis EDC.

(10 marks/markah)