
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2010/2011

April/May 2011

EBP 314/3 - Resin Manufacturing **[Penghasilan Resin]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains ELEVEN printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. TWO questions in PART A and FIVE questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. DUA soalan di BAHAGIAN A dan LIMA soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. Answer **ALL** questions from PART A and **THREE** questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. Jawab **SEMUA** soalan dari BAHAGIAN A dan **TIGA** soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

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.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Define process and product design.

Berikan definisi rekabentuk proses dan produk.

(10 marks/markah)

- [b] List down 3 main phases involved in process design packages and explain briefly the importance of each phases. Give 3 examples of criteria needed for each phase.

Senaraikan 3 fasa yang terlibat dalam pakej rekabentuk proses dan terangkan secara ringkas kepentingan setiap fasa. Berikan 3 contoh kriteria yang diperlukan bagi setiap fasa.

(60 marks/markah)

- [c] Draw the flow processes for a conceptual design phase.

Lukiskan carta alir proses bagi fasa rekabentuk konsep.

(30 marks/markah)

2. [a] As a process design engineer, one must have specific design skills. List down and describe briefly the specific design skills required for a process design engineer.

Sebagai seorang jurutera rekabentuk proses, seseorang perlukan kemahiran rekabentuk yang spesifik. Senaraikan dan jelaskan secara ringkas kemahiran rekabentuk spesifik yang diperlukan oleh seorang jurutera rekabentuk proses.

(20 marks/markah)

- [b] You are appointed as a process design engineer in a chemical plant and was given task in designing storage vessel for feed material and pumps utilized in the plant. Give heuristics examples that could be used to design these items.

Anda dilantik sebagai seorang jurutera rekabentuk proses bagi sebuah loji kimia dan telah diberi tugas untuk merekabentuk tangki simpanan bagi bahan suapan dan pam yang digunakan dalam loji ini. Berikan contoh hueristik yang boleh digunakan untuk merekabentuk kedua-dua item ini.

(60 marks/markah)

- [c] What is HAZOP? Describe briefly the importance of HAZOP in process and product design.

Apakah HAZOP? Terangkan secara ringkas kepentingan HAZOP dalam rekabentuk proses dan produk.

(20 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

3. The process of commercial styrene monomer preparation today is based on the report of styrene production by dehydrogenation process of ethylbenzene in 1869.

Proses penyediaan monomer stirena komersial hari ini adalah berdasarkan kepada laporan penyediaan stirena melalui proses dehidrogenasi etilbenzena pada tahun 1869.

- (a) Referring to a process flow chart, explain the preparation of styrene monomer.
- (i) Laboratory preparation and
 - (ii) Commercial preparation through
 - (1) Alkylation of benzene with ethylene.
 - (2) Dehydrogenation of ethylbenzene.

Merujuk kepada carta alir proses, jelaskan proses penyediaan monomer stirena.

- (i) *Penyediaan makmal dan*
- (ii) *Penyediaan secara komersil melalui*
 - (1) *Alkilasi benzena dengan etilena.*
 - (2) *Dehidrogenasi etilbenzena.*

(40 marks/markah)

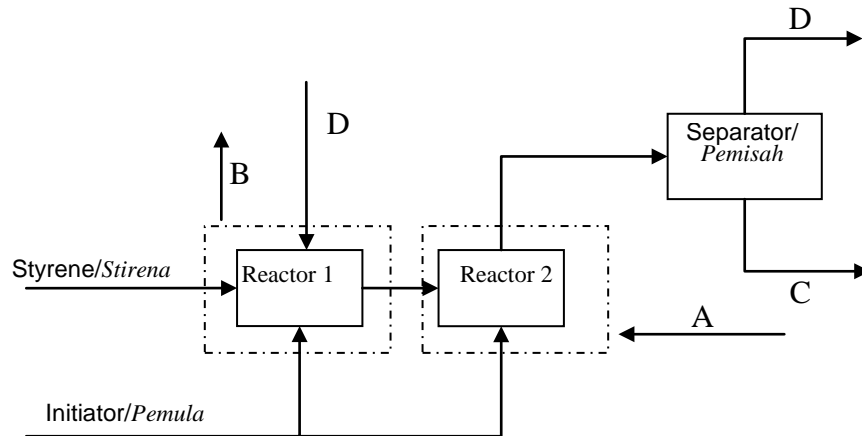


Figure 1: Brief description of polystyrene polymerization process

Rajah 1: Gambaran ringkas proses pempolimeran polistirena

- (b) Referring to Figure 1,
- (i) What is A and B?
 - (ii) Why is A and B very critical for the polymerization process?
 - (iii) What can you expect from C and D?
 - (iv) Explain how D can contribute to the increased of efficiency in manufacturing polystyrene.

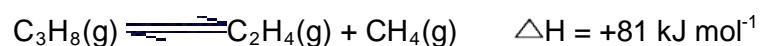
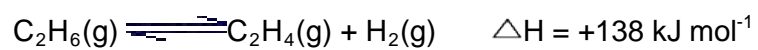
Merujuk kepada Rajah 1,

- (i) *Apakah A dan B?*
- (ii) *Kenapakah A dan B adalah sangat kritikal untuk proses pempolimeran tersebut?*
- (iii) *Apa yang boleh anda jangkakan dari C dan D?*
- (iv) *Jelaskan bagaimana D dapat memberikan sumbangan dalam meningkatkan kecekapan penghasilan polistirena.*

(60 marks/markah)

4. The cracking process typically involves endothermic equilibrium reactions such as:

Proses pemecahan tipikal melibatkan tindakbalas keseimbangan endotermik seperti:



- (a) How to maximize the rate of cracking reactions?

Bagaimana memaksimumkan kadar tindakbalas pemecahan?

(30 marks/markah)

- (b) How to maximize the yield of ethane by utilizing the Le Chatelier's Principle?

Bagaimana memaksimumkan hasil etana dengan memanfaatkan prinsip Le Chatelier?

(30 marks/markah)

- (c) A feedstock of high molecular weight hydrocarbon concentration was supplied for a steam cracking process. What are the consequences?

Bahan suapan dengan kepekatan hidrokarbon berberat molekul tinggi telah dibekalkan untuk proses pemecahan stim. Apakah akibatnya?

(40 marks/markah)

5.

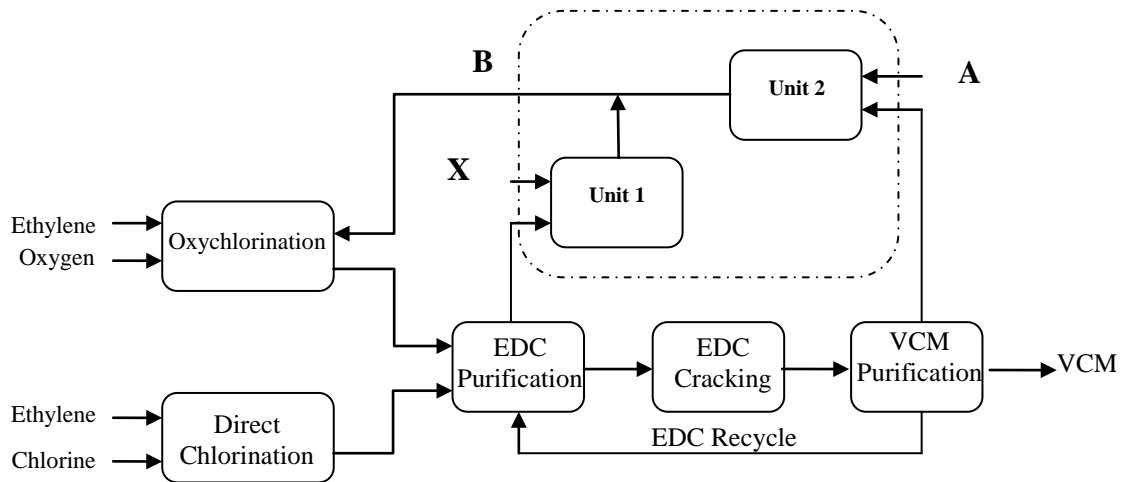


Figure 2: VCM manufacturing process

Rajah 2: Proses penghasilan VCM

- (a) In order to increase the efficiency of vinyl chloride monomer (VCM) production process, 2 new units were employed to the system (designated as **Unit 1** and **Unit 2** in the PFD). Name the two units and briefly describe the processes occurred (refer to Figure 2).

*Dalam rangka meningkatkan kecekapan proses pengeluaran monomer vinil klorida (VCM), 2 unit baru dipasang untuk sistem tersebut (ditanda sebagai **Unit 1** dan **Unit 2** pada PFD). Namakan dua unit tersebut dan berikan gambaran ringkas proses-proses yang berlaku (rujuk pada Rajah 2).*

(60 marks/markah)

- (b) The residence time for ethylene dichloride (EDC) cracking was set at more than 30 seconds. What will be the consequences to the process?

Masa penempatan untuk pemecahan etilena diklorida (EDC) telah ditetapkan melebihi 30 saat. Apakah akibat yang akan berlaku pada proses tersebut?

(40 marks/markah)

6. The first commercial gas phase polymerization plant using a fluidized bed reactor was constructed by Union Carbide in 1968 at Seadrift, Texas. This process was developed initially for HDPE production. The success of this novel technology led to the extension of the process to LLDPE and PP.

Loji pempolimeran fasa gas komersial yang pertama menggunakan 'fluidised bed reactor' telah dibina oleh Union Carbide pada tahun 1968 di Seadrift, Texas. Proses ini mula dibangunkan khusus untuk pengeluaran HDPE. Kejayaan teknologi 'novel' ini telah diperpanjangkan kepada proses penghasilan LLDPE dan PP.

- (a) With the help of a diagram, describe the basic principle used of a fluidised bed reactor (FBR) in the production process of LLDPE.

Dengan bantuan gambarajah, jelaskan gambaran prinsip asas 'fluidised bed reactor' (FBR) di dalam proses penghasilan LLDPE.

(40 marks/markah)

- (b) As a process design engineer, what is the information required in order to increase the efficiency of LLDPE manufacturing process using FBR? Providing the advantages and disadvantages of FBR will help in answering the question.

Sebagai jurutera rekabentuk proses, apakah informasi yang diperlukan untuk meningkatkan kecekapan proses penghasilan LLDPE menggunakan FBR? Memberikan kelebihan dan kelemahan FBR boleh membantu di dalam menjawab soalan ini.

(40 marks/markah)

- (c) What is the purpose of using comonomer in the manufacturing process of polyethylene or polypropylene?

Apakah tujuan menggunakan komonomer di dalam proses penghasilan polietilena dan polipropilena?

(20 marks/markah)

...9/-

7.

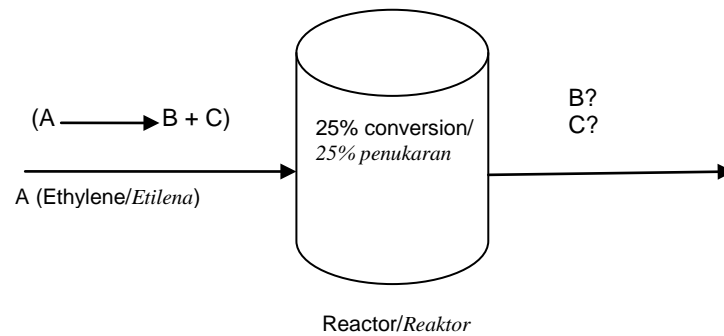


Figure 3: Decomposition reaction of ethylene

Rajah 3: Dikomposisi tindakbalas etilena

- [a] Based on Figure 3 above, if the total flow rate of the effluent leaving the reactor is 125 kmol/h, what will be the reactant (A) flow rate and the composition of the product stream from the reactor?

Berdasarkan Rajah 3 di atas, jika jumlah keseluruhan kadar aliran efluen meninggalkan reaktor adalah 125 kmol/j, apakah kadar aliran reaktan (A) dan komposisi aliran produk dari reaktor.

(40 marks/markah)

[b]

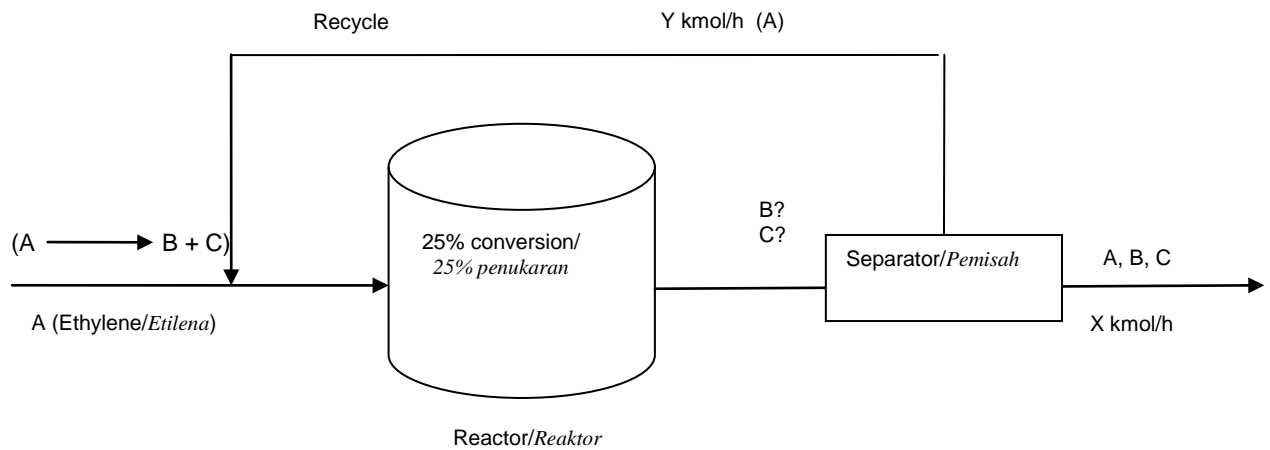


Figure 4: Modified decomposition reaction of ethylene

Rajah 4: Modifikasi dikomposisi tindakbalas etilena

After modification to the process flow, some of the unreacted monomer was separated and recycled to the reactor in order to increase the efficiency of the process.

- (i) If the flow rate of the feeding material into the process is similar to the answer of 7(a) and 50% of the effluent in the reactor product stream is recycled, determine:
- Recycle flow rate and
 - Overall proportion of Ethylene that reacts within the process.

Setelah dilakukan modifikasi ke atas aliran proses, sebahagian daripada monomer yang tidak bertindakbalas telah diasingkan dan dikitar semula ke reaktor untuk meningkatkan kecekapan proses tersebut.

(i) *Jika kadar aliran bahan suapan ke dalam proses adalah sama dengan jawapan 7(a) dan 50% daripada efluen di dalam aliran produk reaktor dikitar semula, tentukan:*

(a) *Kadar aliran kitar semula dan*

(b) *Pecahan keseluruhan etilena yang bertindakbalas di dalam proses tersebut.*

(30 marks/markah)

[c] What will be the effective conversion if the recycle contains 80% and 100% of the propylene in the reactor product stream?

Apakah penukaran berkesan jika kitar semula mengandungi 80% dan 100% etilena di dalam aliran produk reaktor?

(30 marks/markah)