
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

EBP 314/3 - Resin Manufacturing
[Penghasilan Resin]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper contains SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instructions: Answer FIVE questions. If a candidate answers more than five questions only the first five questions in the answer sheet will be graded.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap 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.]

1. [a] Provide and differentiate the 3 main types of industrial cracking processes.

Berikan dan bezakan 3 jenis proses pemecahan yang utama di dalam industri.

(30 marks/markah)

- [b] Draw a common flow process diagram of an ethane cracking plant.

Lakarkan gambarajah skema untuk proses umum yang biasanya digunakan di dalam loji pemecahan etana.

(30 marks/markah)

- [c] Steam cracking is the principal industrial method for producing the lighter alkenes (or commonly olefins), describe and identify the critical factors involved in the process.

Pemecahan stim ialah kaedah industri utama untuk menghasilkan alkena ringan (olefin), jelaskan proses tersebut dan kenalpastikan faktor kritikal di dalam proses tersebut.

(40 marks/markah)

2. Karl Ziegler polymerized high density polyethylene with the use of catalyst at atmospheric pressure. The mechanism of the reaction is still not fully understood even today.

Karl Ziegler telah menghasilkan polietilena dengan menggunakan katalis pada tekanan atmosfera. Mekanisme tindakbalas tersebut masih lagi tidak difahami sepenuhnya hingga ke hari ini.

- [a] Provide the polymerization reaction mechanism and briefly describe the theory suggested by Giulio Natta to compliment the work of Karl Ziegler.

Berikan mekanisma tindakbalas pempolimeran dan jelaskan secara ringkas teori yang telah diketengahkan oleh Giulio Natta untuk melengkapkan hasil Karl Ziegler.

(30 marks/markah)

- [b] Describe briefly the flow diagram of the Ziegler process in the production of low pressure polyethylene.

Jelaskan secara ringkas gambarajah aliran proses Ziegler untuk penghasilan polietilena tekanan rendah.

(30 marks/markah)

- [c] What is the main difference in today's process to produce high-density polyethylene versus the Ziegler process?

Apakah perbezaan utama proses hari ini untuk menghasilkan polietilena berketumpatan tinggi berbanding proses Ziegler?

(40 marks/markah)

3. Historically, the Phillips Petroleum Process was the first method used for commercial ethylene polymerization using the original Ziegler catalyst.

Mengikut sejarah, proses "Phillips Petroleum" ialah kaedah yang pertama digunakan untuk pemolimeran etilena komersial menggunakan katalis Ziegler asal.

- [a] Explain the fundamental characteristics of the Phillips Loop Reactor Process.

Jelaskan ciri-ciri asas proses reaktor gegelung Phillips.

(50 marks/markah)

- [b] Developments have continued on the manufacturing process for polypropylene, focusing mainly on catalyst improvement. With the aids of a process flow chart, relate how the catalyst innovation affect the development of polypropylene resin manufacturing.

Pembangunan yang berterusan untuk proses pembuatan polipropilena, dengan memberi tumpuan utama kepada penambahbaikan katalis. Dengan bantuan carta alir proses, kaitkan bagaimana inovasi katalis memberi kesan di dalam pembangunan penghasilan resin polipropilena.

(50 marks/markah)

4. A complete vinyl chloride monomer production plant consists of three major units.

Loji penghasilan monomer vinil klorida yang sempurna mengandungi 3 unit utama.

- [a] Give details of the direct chlorination process of ethylene conducted in liquid ethylene dichloride in a bubble column reactor.

Jelaskan secara terperinci proses pengklorinan secara terus yang dilakukan di dalam cecair etilena diklorida di dalam reaktor kolom gelembung.

(40 marks/markah)

- [b] Explain the importance of the oxychlorination unit in the vinyl chloride monomer production plant.

Jelaskan kepentingan unit oksipengklorinan di dalam loji penghasilan monomer vinil klorida.

(30 marks/markah)

- [c] Why is it nearly all commercially made vinyl chloride monomer is produced by thermal dehydrochlorination or cracking of EDC?

Mengapa hampir semua monomer vinil klorida dihasilkan melalui proses penyahidroklorinan termal atau pemechan EDC?

(30 marks/markah)

5. Butadiene rubber resin can be manufactured using a suspension polymerization process.

Resin getah butadiena boleh dihasilkan dengan menggunakan proses pemolimeran suspensi.

- [a] Draw a general process flow chart of a PBR suspension polymerization plant.

Lakarkan satu carta alir proses umum untuk loji penghasilan PBR secara pemolimeran suspensi.

(40 marks/markah)

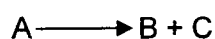
- [b] Referring to the process flowchart, explain briefly the processing steps of the suspension polymerization beginning with feedstock up to packaging.

Merujuk kepada carta alir proses, jelaskan secara ringkas setiap langkah pemolimeran suspensi tersebut bermula dari bahan suapan sehingga ke pembungkusan.

(60 marks/markah)

6. Reactant, ethylene, is fed at a molar flow rate of 100 kmol/h into a reactor in which the following decomposition reaction occurs:

Reaktan etilena telah disuapkan ke dalam reaktor pada 100 kmol/j kadar aliran molar di mana tindakbalas dekomposisi yang berikut berlaku:



- [a] If the conversion of ethylene is 25%, what will be the composition and flow rate of the product stream from the reactor?

Jika penukaran polietilena ialah 25%, apakah komposisi dan kadar aliran produk daripada reaktor?

(30 marks/markah)

- [b] This simple process is wasteful in terms of the amount of unreacted material leaving with the product. The process is therefore modified with some of this unreacted ethylene being separated from the reactor product stream and recycled back into the reactor. The flow rate of ethylene into the process is maintained at 100 kmol/h.

If 50% of the ethylene in the reactor product stream is recycled, determine the recycle flow rate and the overall proportion of ethylene that reacts within the process. (This latter value is the effective conversion of ethylene within the process)

Proses mudah ini adalah dikira membazir merujuk kepada amaun bahan yang tidak bertindakbalas keluar bersama produk. Proses ini kemudian dimodifikasikan dengan mengasingkan propilena yang tidak bertindakbalas daripada aliran reaktor produk dan dikitar semula ke reaktor utama. Kadar aliran etilena dikekalkan 100 kmol/j.

Jika 50% etilena daripada aliran reaktor produk dikitar semula, tentukan kadar aliran kitar semula dan pecahan keseluruhan propilena yang bertindakbalas di dalam proses. (Nilai yang akhir ini ialah penukaran berkesan polipropilena di dalam proses)

(30 marks/markah)

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

Apakah penukaran berkesan jika kitar semula mengandungi:

- 80% etilena di dalam aliran produk reaktor?*
- 100% etilena di dalam aliran produk reaktor.*

(40 marks/markah)

7. The AET (Advance Extraction Technologies) monomer recovery technology is adapted form the basic concept of non-cryogenic absorption AET process. Referring to the recovery process in polyethylene production;
- (a) Give the benefits provided by the monomer recovery unit of AET
 - (b) What are the advantages in processing product purge gases?
 - (c) What happened to the reactor waste gas from polymerization reaction stream before it enters regenerator?
 - (d) How the regenerator reacts and what happened to the material waste?

Teknologi perolehan semula monomer AET (Advance Extraction Technologies) adalah berdasarkan adaptasi konsep asas proses penyerapan 'non-cryogenik' AET. Merujuk kepada proses perolehan semula di dalam penghasilan polietilena;

- (a) Berikan faedah-faedah yang boleh diperolehi dari sistem tersebut.*
- (b) Apakah kelebihanannya di dalam memproses gas tersingkir?*
- (c) Apakah yang berlaku pada gas buangan reaktor yang datang daripada aliran reaktor pempolimeran sebelum ia memasuki 'regenerator'?*
- (d) Bagaimanakah 'regenerator' bertindak dan apakah yang berlaku kepada bahan hasil sampingan?*

(100 marks/markah)