
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2009/2010

April/Mei 2010

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

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

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

This paper consists of SEVEN questions.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.]

Instruction: Answer **FIVE** questions. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab **LIMA** soalan. 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.]

1. [a] Crude oil or petroleum is a complicated mixture of organic compounds, the main compound of which is hydrocarbons. In order to suit our needs, it is separated by thermal separation units.
- (i) What is the common hydrocarbon composition can be obtained from “sour” petroleum?
- (ii) What is the unit used for thermal separation and explain the fundamental concept utilized in the process of obtaining naphtha.

Minyak mentah atau petroleum ialah sebatian organik yang kompleks di mana sebatian utamanya ialah hidrokarbon. Untuk menyesuaikan dengan keperluan, ianya dipisahkan melalui unit pemisahan terma.

- (i) *Apakah sebatian hidrokarbon yang biasa didapati daripada petroleum “masam”?*
- (ii) *Apakah unit yang digunakan untuk pemisahan terma dan jelaskan konsep asas bagaimana ia digunakan di dalam proses untuk mendapatkan nafta.*

(50 marks/markah)

[b] Chemical reactors are designed based on features like mode of operation, types of phases present and the geometry of reactors. Your research group wants to develop a product which utilized chemical reactor that requires “must have” criteria listed below:

1. Good temperature control
2. Removal of by-product in between reaction

You have chosen CSTR as the most suitable chemical reactor. Provide reasons and explanations to your research group on your choice compare to other reactors.

Reaktor-reaktor kimia dibentuk berdasarkan kepada jenis operasi, jenis-jenis fasa yang terlibat dan juga geometri reaktor. Kumpulan penyelidik kamu ingin menghasilkan satu produk yang memerlukan reaktor kimia yang memenuhi kriteria-kriteria yang disenaraikan di bawah:

1. *Kawalan suhu yang bagus*
2. *Penyingkiran produk sampingan di antara tindakbalas*

Kamu telah memilih CSTR sebagai reaktor kimia yang paling sesuai. Berikan sebab dan penjelasan mengapa ia dipilih berbanding dengan reaktor yang lain.

(50 marks/markah)

2.

Table 1: Composition of Ethane Cracking Effluent*Jadual 1: Komposisi bagi pemecahan sisa etana*

Hydrocarbon <i>Hidrokarbon</i>	Percentage (%) <i>Peratusan (%)</i>
Ethylene <i>Etilena</i>	55
Ethane <i>Etana</i>	35
Others <i>Lain-lain</i>	10

- [a] Table 1 shows the composition of ethane cracking effluent from an ethane manufacturing plant.

Provide and briefly discuss the effect of short residence time and low hydrocarbon composition feedstock for a successful operation of breaking carbon-carbon to produce the composition given.

Jadual 1 menunjukkan komposisi pemecahan etana daripada sebuah loji penghasilan etana.

Berikan dan jelaskan secara ringkas kesan masa penempatan yang singkat dan suapan berkompisiti hidrokarbon rendah bagi menjayakan operasi pemecahan ikatan karbon karbon untuk menghasilkan komposisi yang diberi.

(30 marks/markah)

- [b] In steam cracking process for ethylene, there is a possibility of forming an “insulator” in the furnace which inhibits the ability of a cracking unit to ‘crack’ at optimum conditions. Explain how steam added at a control rate and quenching is very crucial in order to reduce the insulator, which subsequently will increase the cracking efficiency.

Di dalam proses pemecahan stim bagi etilena, terdapat kemungkinan pembentukan penebat yang mana menghalang pemecahan pada keadaan yang optimum. Jelaskan bagaimana stim dikenakan pada kadar yang terkawal dan “quenching” adalah kritikal di dalam mengurangkan penebat ini dan seterusnya meningkatkan keberkesanan pemecahan.

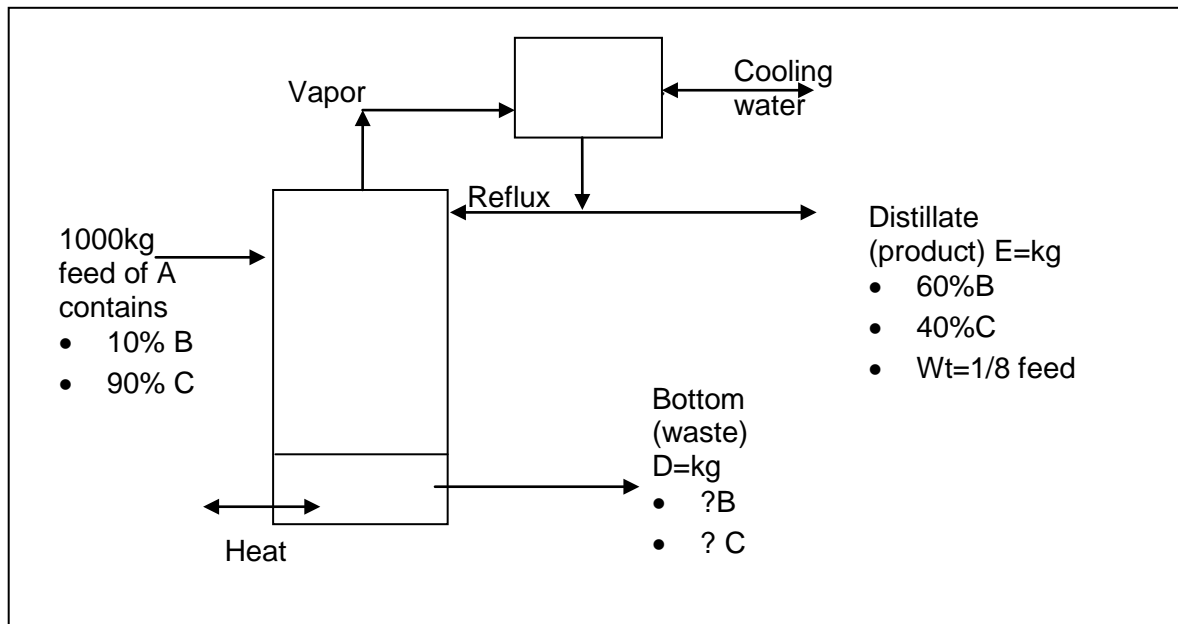
(30 marks/markah)

- [c] Cracked gas stream contains impurities which will affect the quality and properties of ethylene. Purification is required to remove all these impurities before the ethylene can be sold. What type of processing unit can be utilized to separate these impurities from ethylene and explain its operation process?

Aliran gas yang telah dipecahkan mengandungi bahan asing yang akan memberi kesan kepada kualiti dan sifat-sifat etilena. Penulenan diperlukan untuk memisahkan semua jenis bahan asing ini sebelum etilena dapat dijual. Apakah jenis proses unit yang boleh digunakan untuk mengeluarkan bahan-bahan asing ini dan terangkan proses operasinya?

(40 marks/markah)

3.

**Figure 1****Rajah 1**

A manufacturer of product E is having difficulties with a distillation column as shown in Figure 1. It is found that E is not at maximum output due to low separation efficiency. By assuming the process is in the steady state,

Pengeluar produk E mengalami kesukaran dengan kolum penyulingan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Didapati bahawa E tidak berada pada pengeluaran maksima disebabkan oleh keberkesanan pemisahan yang rendah. Dengan menganggap bahawa proses tersebut berada dalam keadaan mantap,

- (a) Calculate the mass of product E

Kirakan jisim produk E

(20 marks/markah)

- (b) Calculate the composition of B and C coming out at the bottom of the distillation unit (waste).

Kira komposisi bagi B dan C yang keluar di bahagian bawah unit penyulingan (buangan).

(60 marks/markah)

- (c) Calculate the mass of D at the bottom (waste).

Kirakan jisim bagi D pada bahagian bawah (buangan).

(20 marks/markah)

4. Researchers in Germany and Italy had succeeded in making a new aluminium based catalyst which permitted the polymerization of ethylene at much lower pressures.

Penyelidik-penyelidik di Jerman dan Itali telah berjaya menghasilkan mangkin baru berdasarkan aluminium yang boleh digunakan di dalam pempolimeran etilena pada tekanan yang lebih rendah.

- (a) In your own words, define the term catalyst and describe its contribution in technology development of polymer polymerization.

Dengan perkataan anda sendiri, berikan definisi mangkin dan terangkan peranannya di dalam pembangunan teknologi pempolimeran polimer.

(20 marks/markah)

- (b) There will be some problems when displacement of aluminum-carbon bond occurs in the processing of HDPE. Describe the problems occurred due to this mechanism and explain the procedure that can be taken to prevent these problem.

Masalah-masalah akan wujud apabila berlaku penggusuran ikatan aluminium-karbon di dalam pemprosesan HDPE. Terangkan apakah masalah-masalah yang berlaku daripada mekanisme ini dan jelaskan penyelesaian yang boleh diambil untuk menghalang masalah ini daripada berlaku.

(40 marks/markah)

- (c) With the help of a flow chart, explain the living polymerization process for ethylene as suggested by Ziegler.

Dengan bantuan carta alir proses, jelaskan proses pempolimeran "hidup" untuk etilena seperti yang dicadangkan oleh Ziegler.

(40 marks/markah)

5. [a] Catalyst need to be treated with alcohol for deactivation and extraction, while the unwanted atactic polymer produced had to be extracted and removed. This is the weaknesses when $TiCl_3$ -organic aluminum compound was used as a catalyst in PP manufacturing.

- (i) Why these weaknesses occurred when the catalyst was used?
(ii) Describe an innovation that can be introduced to solve these weaknesses.

Mungkin perlu dirawat dengan alkohol untuk penyah-aktifan dan pengekstrakan, sementara polimer ataktik yang dihasilkan terpaksa diekstrak dan dikeluarkan. Inilah kelemahan apabila menggunakan aluminium organik- $TiCl_3$ sebagai mangkin dalam penghasilan PP.

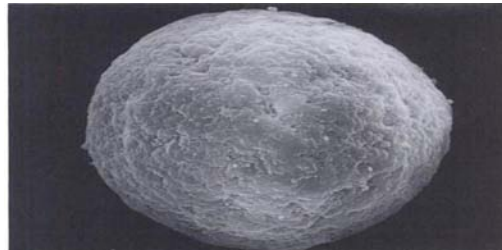
- (i) Kenapa kelemahan ini wujud apabila mangkin ini digunakan?
(ii) Jelaskan inovasi yang telah perkenalkan untuk mengatasi kelemahan ini.

(50 marks/markah)

- [b] Figure 2 shows the micrograph of active $MgCl_2$ supported with Ziegler Natta catalyst.
- (i) What type of polymerization process was developed using this catalyst?
 - (ii) How this catalyst system improved the output of PP compare to the manufacturing process using gamma-type $TiCl_3$ as catalyst?

Rajah 2 menunjukkan mikrograf $MgCl_2$ yang dibantu oleh mangkin Ziegler Natta.

- (i) *Apakah jenis proses pemolimeran yang dibangunkan dengan menggunakan mangkin ini?*
- (ii) *Bagaimanakah sistem mangkin ini meningkatkan pengeluaran PP berbanding pemprosesan dengan menggunakan mangkin $TiCl_3$ jenis gamma?*



**Figure 2 - Micrograph of active $MgCl_2$ supported with Ziegler Natta catalyst
(magnification x1500)**

***Rajah 2 - Mikrograf aktif $MgCl_2$ berbantu mangkin Ziegler Natta
(magnifikasi X1500)***

(50 marks/markah)

6. [a] With the help of a flowchart, describe the purpose of an oxychlorination unit in a VCM production plant.

Dengan bantuan carta aliran alir, jelaskan tujuan unit oksidasi-pengklorinan di dalam loji penghasilan VCM.

(40 marks/markah)

- [b] Suspension and emulsion polymerization are two systems commonly used in PVC manufacturing from vinyl chloride monomer.

Pempolimeran ampaian dan emulsi ialah dua sistem yang biasa digunakan di dalam penghasilan PVC daripada monomer vinil klorida.

- (i) Both systems use different units in manufacturing PVC. With the help of a process flow chart, explain why there are differences?

Kedua-dua sistem menggunakan unit yang berbeza di dalam pembuatan PVC. Dengan bantuan carta alir, jelaskan mengapakah terdapat perbezaan tersebut?

(40 marks/markah)

- (ii) Each system normally will produce a product with different application. Why?

Setiap sistem biasanya akan menghasilkan produk untuk aplikasi yang berlainan. Kenapa?

(20 marks/markah)

7.

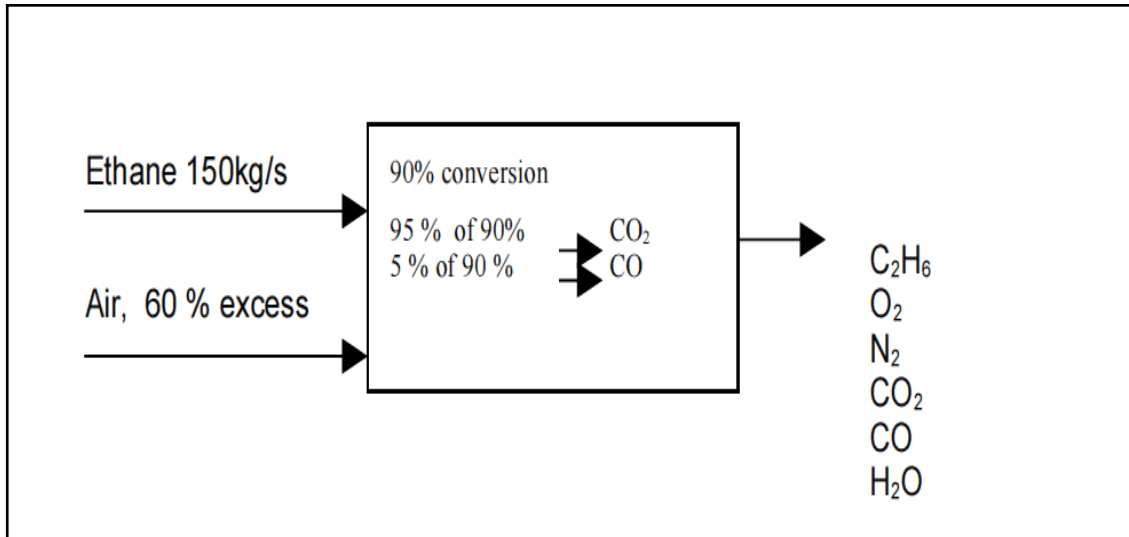


Figure 3 - Block diagram of burning ethane process

Rajah 3 - Blok diagram proses pembakaran etana

- [a] 150 kg/s of ethane (C_2H_6) was burned in 60% excess air. Due to burner inefficiency only 90% of the ethane was combusted, and of this 95% of ethane was converted to carbon dioxide and the balance to carbon monoxide.

150 kg/s etana telah dibakar di dalam 60% kandungan udara. Disebabkan ketidakcekapan pembakar, hanya 90% daripada etana dapat dibakar dan 95% daripada etana ini ditukarkan kepada karbon dioksida dan selebihnya kepada karbon monoksida.

- (i) Write down all reaction equations in this process

Tulis semua persamaan tindak balas bagi proses di atas.

(10 marks/markah)

- (ii) Calculate the flow rate in kilomoles/second for unreacted ethane and carbon dioxide produced.

Kirakan kadar aliran etana dalam kilomol/saat yang tidak bertindak balas dan karbon dioksida yang dihasilkan.

(40 marks/markah)

...12/-

- [b] Caution use of chemical feedstock is a major concern in polyolefin's manufacturing due to high cost of raw material. One of the ways to increase efficiency is by back recovery of monomer used.

Penggunaan bahan kimia mentah secara cekap menjadi perhatian di dalam pembuatan poliolefin disebabkan ia adalah mahal. Salah satu untuk membuat pengeluaran adalah cekap adalah dengan perolehan semula monomer.

- (i) In industry, recovery is the first option compare to recycling and these are due to costing and efficiency of manufacturing. Describe the differences between recovery and recycling.

Di dalam industri, perolehan semula menjadi pilihan pertama berbanding dengan pengitaran semula dan ini adalah disebabkan oleh kos dan keberkesanan pembuatan. Jelaskan perbezaan di antara perolehan semula dan pengitaran semula.

(20 marks/markah)

- (ii) Figure 4 shows the cross section of membranes system used in monomer recovery by industry. This system utilized concepts of sorption and diffusion in recovering back monomers. Describe how the concepts can be utilized in polyolefins manufacturing.

Rajah 4 menunjukkan keratan rentas bagi sistem membran yang digunakan di dalam perolehan semula monomer di dalam industri. Sistem ini mengaplikasikan konsep serapan dan peresapan. Jelaskan bagaimana konsep-konsep ini dapat digunakan di dalam penghasilan poliolefin.

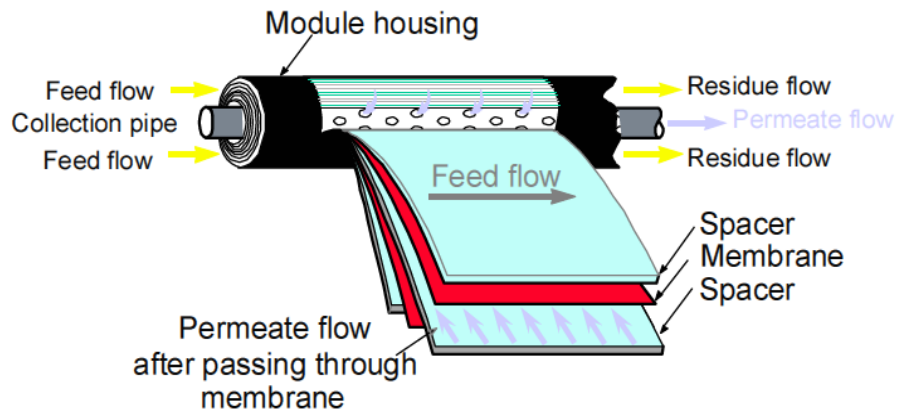


Figure 4 - Cross section of membrane system

Rajah 4 - Keratan rentas sistem membran

(30 marks/markah)