
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007
*Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007*

April 2007

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

Masa : 3 jam
Time : 3 hours

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

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. Terjemahan dalam Bahasa Inggeris ada disertakan.

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

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Please ensure that this paper consists of THIRTEEN printed pages before you proceed with the examination.

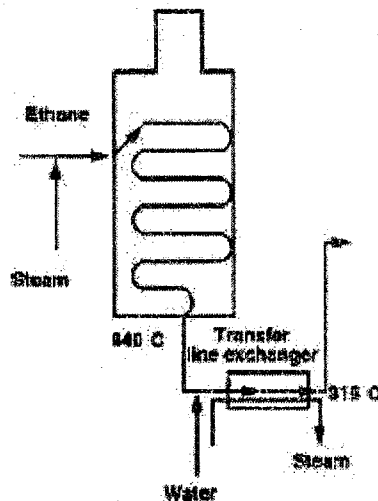
This paper contains SEVEN questions. Translations in English are enclosed together with this script.

Answer any FIVE questions. If a candidate answers more than five questions, only the first five answers will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions must be answered in Bahasa Malaysia.

1. Penghasilan etilena menggunakan bahan suap etana boleh digambarkan sebagai turutan langkah pemprosesan yang berbeza. Langkah yang pertama ialah pemecahan stim seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 1 di bawah.



Rajah 1 - Pemecah Stim

- [a] Merujuk kepada Rajah 1 di atas, bahan suap etana dikenakan stim sebelum memasuki setiap relau dan proses penyusunan adalah pada kadar yang dikawal. Perelaskan proses yang berlaku seterusnya di dalam setiap relau tersebut.

(30 markah)

- [b] Apakah komposisi yang dijangka boleh diperolehi daripada efluen relau tersebut dengan berdasarkan kepada penggunaan teknologi terkini?

(20 markah)

[c] Unit pemecahan stim direka untuk beroperasi pada keadaan yang menggunakan sepenuhnya bahan kimia asas dan keadaan fizikal untuk mengutamakan penghasilan etilena. Perjelaskan syarat-syarat utama atau syarat umum yang boleh diamalkan untuk suatu operasi yang berjaya di dalam proses pemecahan stim.

(20 markah)

[d] Mengapakah masa permastautinan tipikal yang kurang dari 1 saat adalah sangat mustahak di dalam proses pemecahan stim ini?

(30 markah)

2. Pembangunan yang berterusan di dalam penghasilan PP kebanyakannya adalah tertumpu kepada penambahbaikan mungkin. Setelah melalui generasi pertama dan kedua, proses penghasilan PP akhirnya telah sampai ke generasi yang ketiga yang dianggap sebagai proses yang hampir sempurna.

[a] Jelaskan secara ringkas proses penghasilan resin polipropilena generasi pertama dengan merujuk kepada rajah aliran proses.

(30 markah)

[b] Pembangunan mungkin pempolimeran yang sangat aktif serta proses memisahkan bahan berpolar telah mendominasi proses generasi kedua. Lakarkan carta alir proses dan jelaskan secara ringkas proses generasi kedua (proses larutan dan pukal) di dalam penghasilan PP.

(30 markah)

[c] Dengan bantuan rajah aliran proses, jelaskan proses generasi ketiga di dalam penghasilan PP dan ketengahkan inovasi yang diperkenalkan berbanding dengan proses generasi pertama dan kedua.

(40 markah)

3. Polivinil klorida ialah polimer hidrokarbon terklorin. Ia dihasilkan dari monomer vinil klorida yang digunakan di dalam bentuk gas. Monomer vinil klorida (VCM) dihasilkan daripada bahan mentah etilena dan klorin.

[a] Loji penghasilan VCM yang sempurna mengandungi tiga unit utama; perelaskan secara ringkas setiap unit yang dinyatakan di bawah.

- (i) Unit pengklorinan terus
- (ii) Unit pemecahan EDC (etilena diklorida)
- (iii) Unit pengoksiklorinan

(40 markah)

[b] Vin Tech menggunakan teknologi reaktor mendidih di dalam proses pengklorinan terus untuk menghasilkan EDC.

- (i) Apakah benda baru yang telah diperkenalkan?
- (ii) dan bagaimanakah ianya bertindak?
- (iii) Berikan kelebihan-kelebihannya serta sifat mesra alam proses tersebut sebagaimana yang telah dituntut oleh Vin Tech.

(60 markah)

4. Penghasilan resin BR (Getah Butadiena) menggunakan pempolimeran suspensi

[a] Lakarkan carta alir proses pempolimeran PBR secara suspensi.

(40 markah)

[b] Merujuk carta alir proses, jelaskan secara terperinci setiap langkah pemrosesan yang bermula dari bahan suap hinggalah ke pembungkusan.

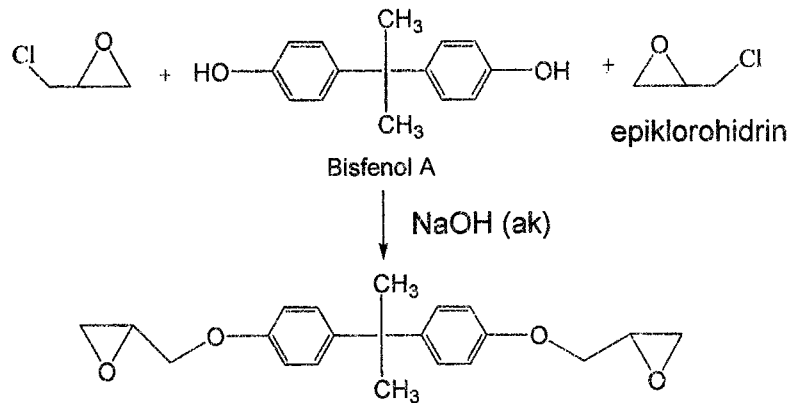
(60 markah)

5. [a] Teknologi perolehan semula monomer AET (*Advance Extraction Technologies*) adalah dari adaptasi konsep asas proses penyerapan 'tak-kriogenik' AET. Merujuk kepada proses perolehan semula di dalam penghasilan polietilena;
- (i) Berikan faedah-faedah yang boleh diperolehi dari sistem tersebut.
 - (ii) Apakah kelebihanannya di dalam memproses gas tersingkir?
 - (iii) Apakah yang berlaku pada gas buangan reaktor yang datang daripada aliran reaktor pempolimeran sebelum ia memasuki penjana semula?
 - (iv) Bagaimanakah penjana semula bertindak dan apakah yang berlaku kepada bahan hasil sampingan?
- (30 markah)
- [b] Berikan ciri-ciri utama unit perolehan monomer AET dan kelebihan-kelebihannya.
- (20 markah)
- [c] Tuliskan nota ringkas (2 daripada tajuk di bawah)
- (i) Apakah kelebihanannya dan jelaskan bagaimana sistem perolehan semula larutan KMPS bertindak
 - (ii) Apakah kelebihan dan kelemahan sistem perolehan semula larutan oleh teknologi Cyrocondap.
 - (iii) Jelaskan bagaimana teknologi '*supercritical*' digunakan untuk proses perolehan semula.
- (50 markah)

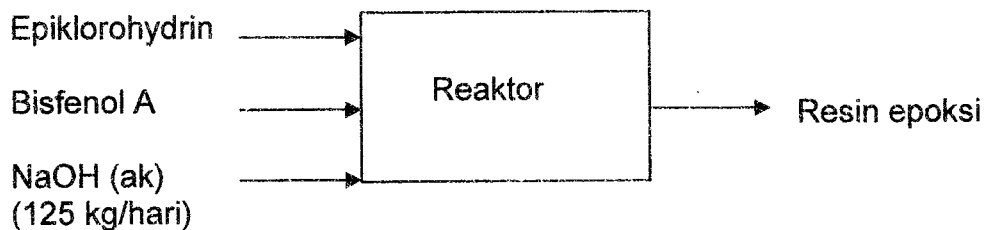
6. [a] Bandingkan antara Reaktor Tangki Gaulan Selanjat (CSTR) dengan Reaktor Aliran Palam (PFR).

(30 markah)

- [b] Penghasilan resin epoksi adalah berdasarkan persamaan stoikiometri yang berikut:



Penghasilan setahun (300 hari) diperlukan sebanyak 2.8×10^6 kg/tahun menggunakan reaktor kelompok pada kitaran 4-jam sehari berdasarkan gambarajah aliran berikut:



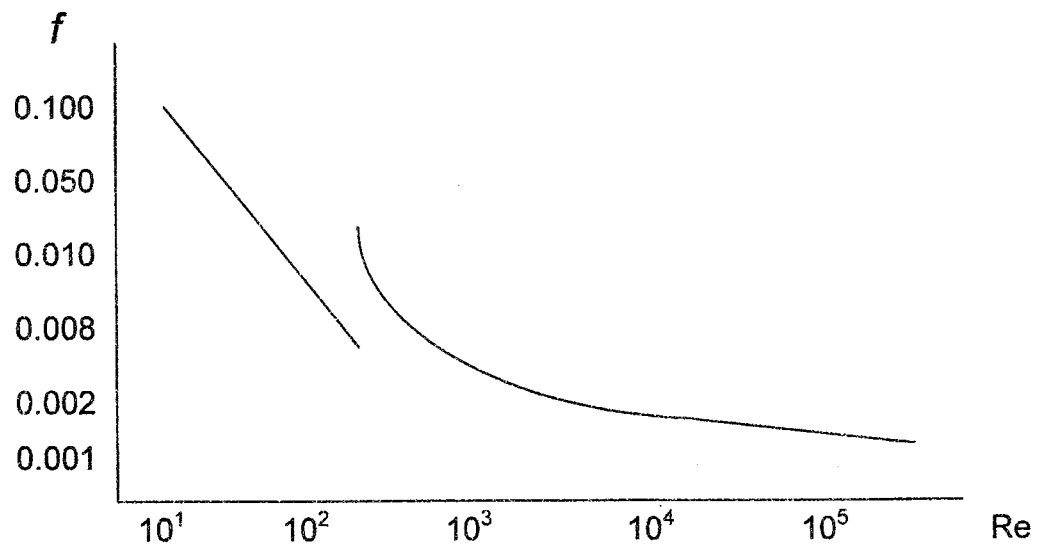
- (i) Hitung jumlah bisfenol A dan epiklorohidrin yang diperlukan dalam sehari.
- (ii) Anggarkan isipadu reaktor yang perlu digunakan dalam proses ini.

(Diberi ketumpatan epiklorohidrin 0.89 g/ml, bisfenol A 1.4 g/ml dan larutan akues NaOH 0.92 g/ml)

(Jisim atom relatif : C = 12, O = 16, H = 1, N = 14, C = 35.5)

(70 markah)

7. [a] Perihalkan cara kerja pam kimpalan berputar dan pam gegendang.
(30 markah)
- [b] Formaldehid, suatu monomer bagi sintesis penghasilan resin resol perlu diangkut ke gudang simpanan melalui satu paip keluli berjejari dalaman 225 mm serta panjang 900 m. Pengurangan kepelbagaian akibat pemasangan dan injap serta faktor-faktor lain adalah bersamaan 600 paip berjejari sama. Pemindahan sebanyak 1000 kg diperlukan selama 5 jam bagi mengelak cukai pelabuhan. Tentukan penurunan tekanan yang berlaku pada sistem paip ini. Hubungkait antara faktor geseran, f , dengan nombor Reynolds, Re , adalah ditunjukkan dalam graf berikut:



(Diberi ketumpatan formaldehid 874 kg/m^3 , kelikatan $0.62 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-2}\text{s}$)

(70 markah)

1. The production of ethylene from ethane can be described as a sequence of different processing steps. The first step is steam cracking as shown in figure 1 below.

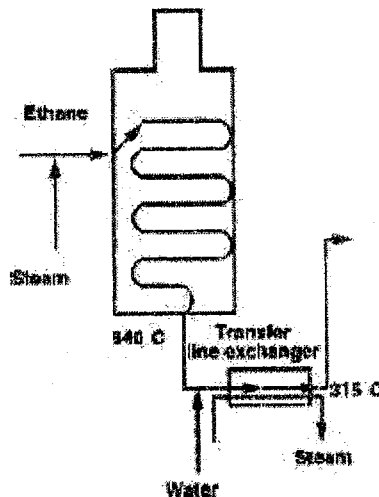


Figure 1 - steam cracker

- [a] Referring to the diagram above, steam is injected into the ethane feed immediately prior to entering each furnace and is added at controlled rates. Explain further the process occurred in the furnace.
- (30 marks)
- [b] What is the expected composition derived from the furnace effluent base on current technology?
- (20 marks)
- [c] Steam crackers are designed to operate at conditions that make full use of the basic chemical and physical conditions favoring the formation of ethylene. Describe the important conditiones or the general rule for a successful operation of steam crackers.
- (20 marks)
- [d] Why a typical residence time of less than 1 second is very important for steam cracking?
- (30 marks)

2. *Developments have continued on the manufacturing process for PP, focusing mainly on catalyst improvement. After passing through a first and second generation, the manufacturing process for PP has finally arrived at a third generation, which is nearly a final process.*

[a] Describe briefly the 1st generation process referring to the process flowchart diagram.

(30 marks)

[b] Development of highly-activated polymerization catalysts and a process for removing polarized substances dominate the 2nd generation process. Draw the flowchart and explain briefly the 2nd generation process (solvent process and bulk process) in manufacturing PP.

(30 marks)

[c] With the help of a process flow diagram, describe the 3rd generation process of PP manufacturing and highlight the innovation introduced comparing with the 1st and 2nd generation processes.

(40 marks)

3. *Polyvinyl Chloride is a chlorinated hydrocarbon polymer. It is produced from vinyl chloride monomer which is used in the form of a gas. Vinyl Chloride Monomer (VCM) is produced from the raw materials of ethylene and chlorine.*

[a] A complete VCM production plant consists of three major units; describe briefly for each unit below.

(i) Direct chlorination unit.

(ii) EDC cracking unit (Ethylene Dichloride) .

(iii) Oxychlorination unit

(40 marks)

[b] *Vin Tech. used a boiling reactor technology in its direct chlorination process to produced EDC.*

(i) *What are the new things that have been introduced?*

(ii) *And how does it work?*

(iii) *Give the advantages and the process environmental friendly as claimed by Vin Tech.*

(60 marks)

4. *BR (Butadiene Rubber) resin manufacturing using suspension polymerization.*

[a] *Draw the process flow chart of PBR suspension polymerization.*

(40 marks)

[b] *Referring to the process flowchart, explain in detail every processing steps of the suspension polymerization beginning with feedstock up to the packaging.*

(60 marks)

5. [a] *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;*

(i) *What are the benefits provided by the monomer recovery unit of AET?*

(ii) *What are the advantages in processing product purge gases?*

(iii) *What happened to the reactor waste gas from polymerization reaction stream before it enters regenerator?*

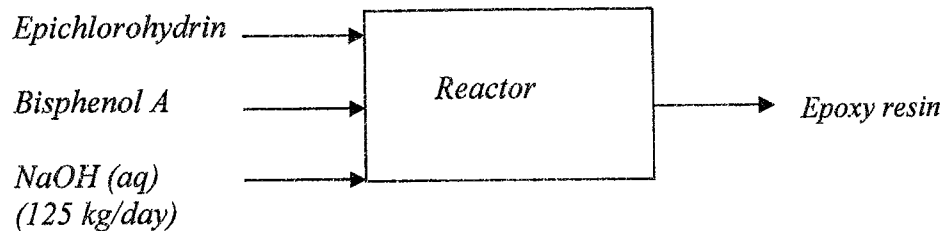
(iv) *How the regenerator react and what happened to the material waste?*

(30 marks)

[b] *Gives the main criteria of AET monomer recovery unit and its advantages.*

(20 marks)

Annual (300 days) production is expected at 2.8×10^6 kg/yr using a batch reactor running at 4-hour cycle operation per day based on flow diagram below:



- (i) Calculate the amount of bisphenol A and epichlorohydrin required per day.
- (ii) Estimate the volume of reactor required in this production

(Given density of epichlorohydrin 0.89 g/ml, bisphenol A 1.4 g/ml and aqueous NaOH 0.92 g/ml)

(Relative atomic mass : C = 12, H = 1, O = 16, N = 14, Cl = 35.5)

(70 marks)

7. [a] Describe briefly the working mechanism of rotary vane pump and diaphragm pump.

(30 marks)

- [b] Formaldehyde, a monomer for use in resin synthesis is to be transported into a storage tank through a steel pipeline 225 mm internal diameter and 900 m long. Miscellaneous losses due to fittings, valves and other factors amounted to 600 equivalent pipe diameters. The unloading requires 1000 kg in 5 hours to avoid port charges. Estimate the amount of pressure drop through the piping. The relationship of friction factor, f , with Reynolds number, Re , is given in the following graph: