

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
2012/2013 Academic Session

January 2013

**EKC 483 – Petroleum & Gas Processing Engineering**  
***[Kejuruteraan Pemprosesan Petroleum & Gas]***

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of SIX pages of printed material before you begin the examination.

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

**Instruction:** Answer **ALL** (4) questions.

**Arahan:** Jawab **SEMUA** (4) soalan.]

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.]*

Answer ALL questions.

Jawab SEMUA soalan.

1. [a] Identify whether the NG with composition below is rich or lean, sweet or sour. Given that 1 lbmol of gas at standard condition has a volume of 379.49 ft<sup>3</sup>.

*Kenalpastikan samada gas asli dengan komposisi di bawah adalah kaya atau kurang, manis atau masam. Diberikan 1 lbmol gas pada keadaan piawai mempunyai isipadu 379.49 kaki<sup>3</sup>.*

	mol%	gal/mol	H (MJ/m <sup>3</sup> )	$\gamma$
He	0	0		
N <sub>2</sub>	3.2	0		
CO <sub>2</sub>	1.7	0		
H <sub>2</sub> S	3.3	0		
CH <sub>4</sub>	77.1	0	37.7	0.554
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6.6	10.123	66.1	1.038
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3.1	10.428	93.9	1.523
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	2.0	12.160	121.4	2.007
C <sub>5</sub> H <sub>12+</sub>	3.0	13.721	177.6	2.975

[8 marks/markah]

- [b] Polymeric membrane contactor is used to reduce the H<sub>2</sub>S concentration in natural gas from 1.50% to 0.01%. Hollow fibers made of polymer fill the separation unit. The natural gas containing 1.50% H<sub>2</sub>S is the fresh feed in the amount of 1000 m<sup>3</sup>/h at 25°C and 1 atm (101.3 kPa). Fresh solvent in the amount of 1000 m<sup>3</sup>/h is fed to the separation unit at 25°C and 1 atm (101.3 kPa). To meet the product gas specifications, part of the product stream has to be recycled to reduce the concentration of H<sub>2</sub>S entering the separator itself to 1.10% H<sub>2</sub>S in G, the process feed. The process is isothermal at 25°C and isobaric at 1 atm.

*Penyentuh membran polimer digunakan untuk mengurangkan kepekatan H<sub>2</sub>S dalam gas asli daripada 1.50% kepada 0.01%. Gentian geronggang yang diperbuat daripada polimer memenuhi unit pemisahan. Gas asli mengandungi 1.50% H<sub>2</sub>S merupakan suapan baru dalam jumlah 1000 m<sup>3</sup>/j pada 25°C dan 1 atm (101.3 kPa). Pelarut baru dalam jumlah 1000 m<sup>3</sup>/j disuapkan ke dalam unit pemisahan pada 25°C dan 1 atm (101.3 kPa). Untuk memenuhi spesifikasi produk gas, sebahagian arus produk perlu dikitar semula bagi mengurangkan kepekatan H<sub>2</sub>S yang memasuki pemisah kepada 1.10% H<sub>2</sub>S dalam G, suapan proses. Proses adalah sesuhu pada 25°C dan setekanan pada 1 atm.*

...3/-

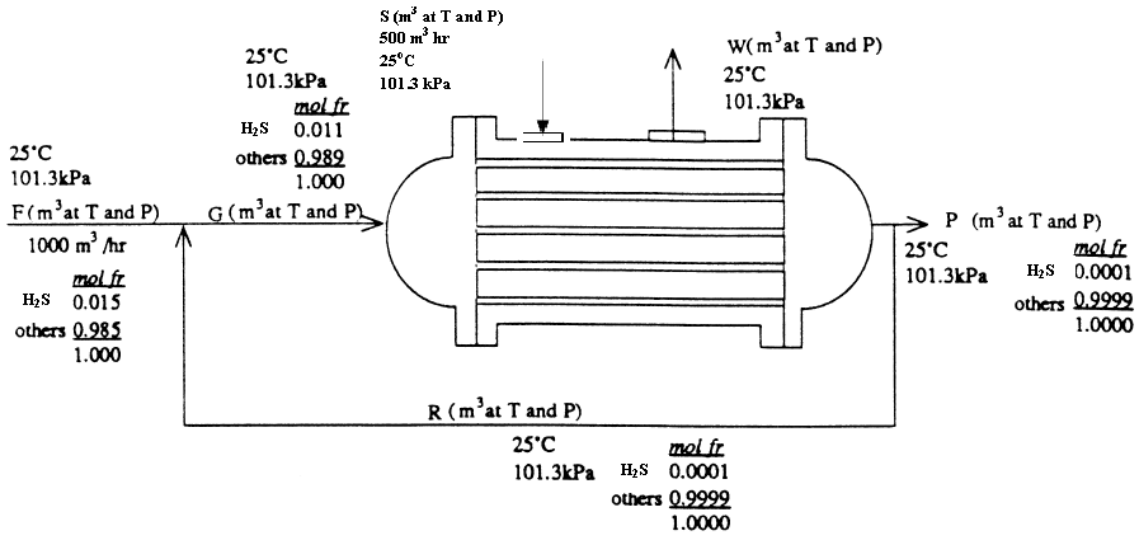


Figure Q.1.[b].  
Gambarajah S.1.[b].

Determine,  
Tentukan,

- [i] The recycle stream flow rate,  $W$  ( $m^3/h$ ).  
Kadar aliran arus kitar semula,  $W$  ( $m^3/j$ ). [7 marks/markah]
- [ii] The waste stream flow rate,  $R$  ( $m^3/h$ ).  
Kadar aliran arus sisa,  $R$  ( $m^3/j$ ). [6 marks/markah]
- [iii] Determine the mole fraction of  $H_2S$  in the waste stream.  
Pecahan mol  $H_2S$  di dalam arus sisa. [4 marks/markah]

2. [a] Explain the natural gas processing with a proper flow chart.  
Terangkan pemprosesan gas asli dengan carta aliran yang bersesuaian. [7 marks/markah]
- [b] Discuss the reasons for distillation and mark the unit locations in the flowchart in part [a].  
Bincangkan sebab-sebab perlunya penyulingan dan tandakan lokasi unit di carta aliran dalam bahagian [a]. [4marks/markah]
- [c] Explain the Claus process with the necessary reactions and conditions.  
Terangkan proses Claus dengan tindak balas-tindak balas yang diperlukan beserta dengan syarat-syaratnya. [6 marks/markah]

- [d] Why LNG is important and how methane supply can be maintained when demand peaks? Provide the necessary schematic diagram.

*Mengapa LNG penting dan bagaimana bekalan metana boleh dikekalkan apabila permintaan memuncak? Berikan rajah skema yang diperlukan.*

*[8 marks/markah]*

3. [a] What distinguishes gasoline from kerosene from diesel fuel?

*Apakah yang membezakan gasolin daripada kerosin dan bahan api diesel?*

*[6 marks/markah]*

- [b] Discuss the common characteristics of a type of crude oil and their implications.

*Bincangkan ciri-ciri biasa suatu jenis minyak mentah dan implikasinya.*

*[4 marks/markah]*

- [c] The crude oil that arrives at the refinery rarely contains the right assortment of molecules for the products to be produced. The refinery's first job is to remove water and salt from the crude oil. Discuss the importance of this process and the common methods used.

*Minyak mentah yang sampai di kilang penapisan jarang mempunyai pelbagai molekul yang tepat bagi produk yang akan dihasilkan. Kerja pertama kilang penapisan ialah membuang air dan garam daripada minyak mentah. Bincangkan kepentingan proses ini dan cara umum yang digunakan.*

*[5 marks/markah]*

- [d] Figure Q.3. present a typical crude assay and °API for X heavy crude oil. Using the TBP and °API presented in Figure Q.3.[a]-[b] and pseudo component concept, summarize a table to represent the TBP and °API in terms of the chosen pseudo-components in the Table Q.3.[a]. Start with identification of differential volume and cumulative volume of each pseudo-component.

*Gambarajah S.3. memaparkan cerakin minyak mentah tipikal dan °API bagi minyak mentah berat X. Gunakan TBP dan °API yang terpapar dalam gambarajah S.3.[a]-[b] dan konsep komponen pseudo, ringkaskan dalam satu jadual untuk menunjukkan TBP dan °API bagi komponen pseudo terpilih dalam jadual S.3.[a]. Mulakan dengan identifikasi jumlah kebezaan dan kumulatif isipadu bagi setiap komponen pseudo.*

*[10 marks/markah]*

Table Q.3.[a].  
Jadual S.3.[a].

Pseudo-component no. <i>No. komponen pseudo</i>	Temperature range (°F) <i>Julat suhu (°F)</i>
1	-2 - 300
2	300 - 400
3	400 - 580
4	580 - 760
5	760 - 980
6	980 - 1400

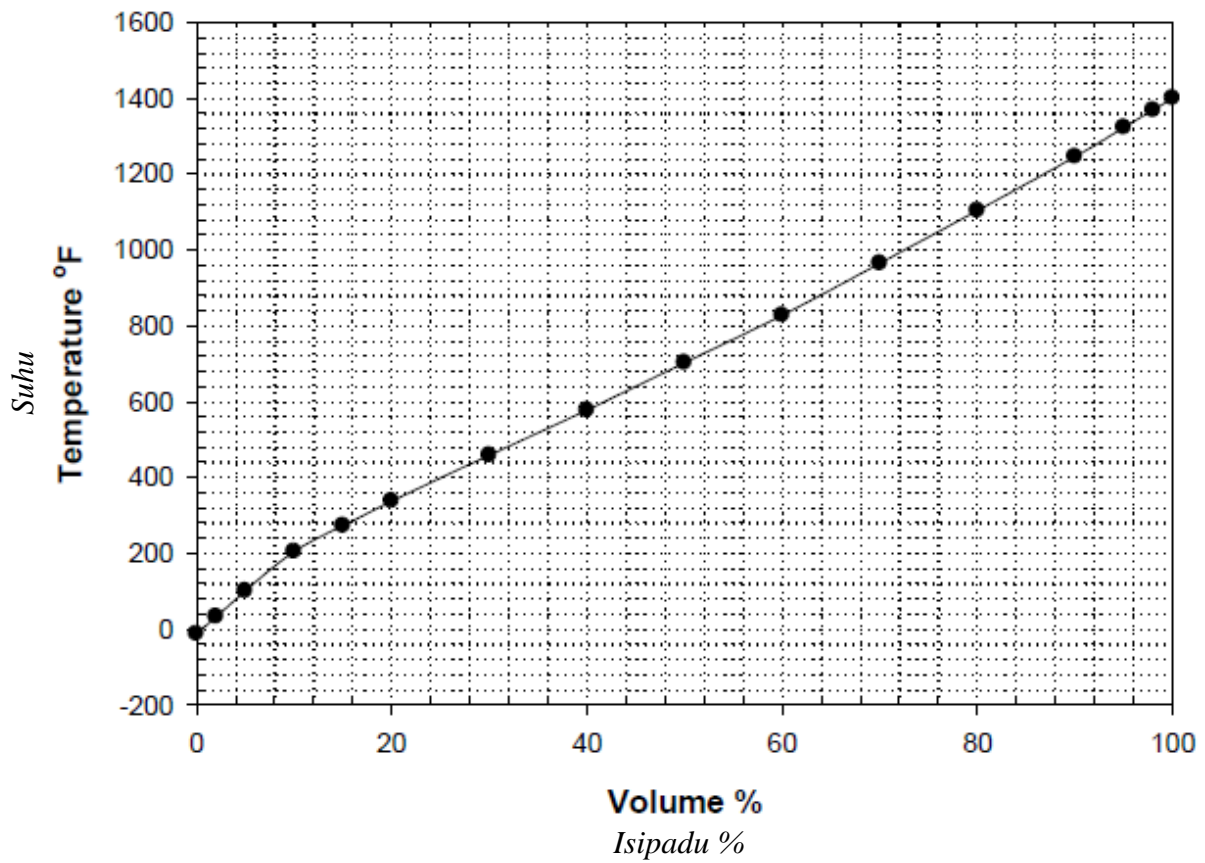


Figure Q.3.[a] TBP curve of X heavy crude oil.  
Gambarajah S.3.[a]. Lengkung TBP bagi minyak mentah berat X.

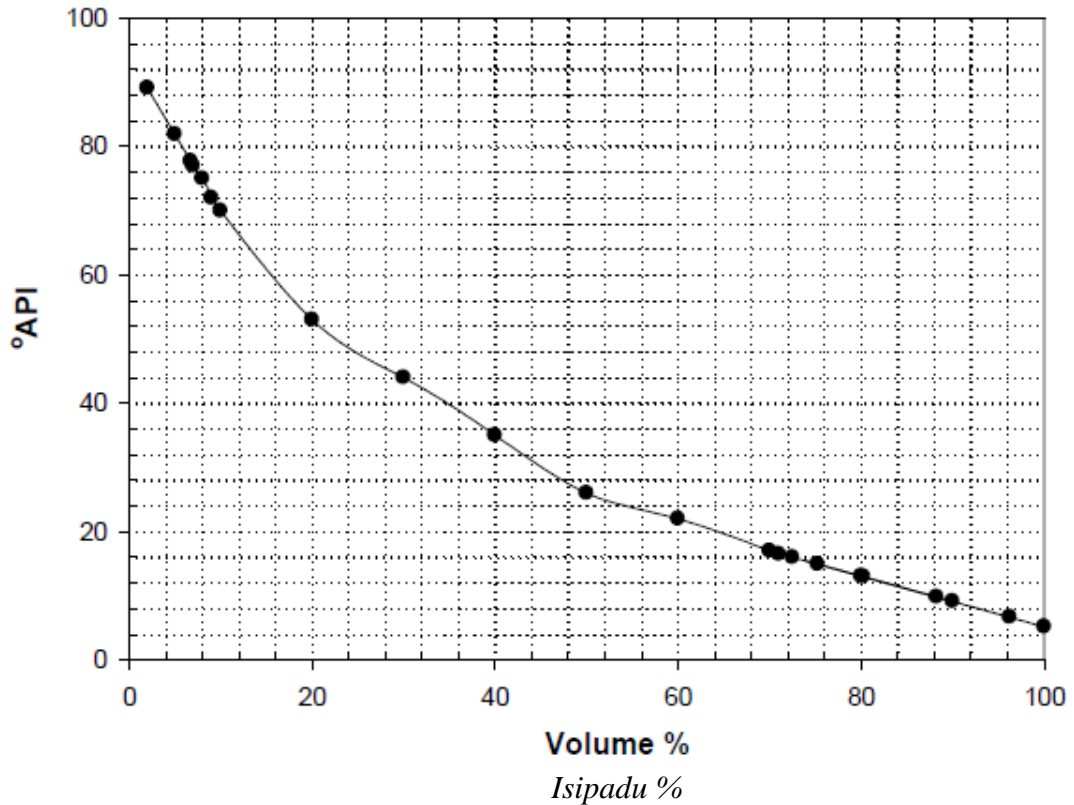


Figure Q.3.[b] °API curve of X heavy crude oil.  
Gambarajah S.3.[b]. Lengkung °API bagi minyak mentah berat X.

4. [a] Differentiate the purpose for hydrocracking, catalytic cracking, visbreaking and coking in the refinery. Discuss the processes with proper diagrams.

*Bezakan tujuan bagi penghidropecahan, pemecahan bermangkin, likat-pecahan dan pengekokan dalam kilang penapisan. Bincangkan proses-proses ini beserta dengan gambarajah-gambarajah yang bersesuaian.*

[16 marks/markah]

- [b] The main objective in catalytic reforming is to increase the octane number of motor gasolines. Reforming processes are classified depending upon the frequency of catalyst regeneration which are continuous, semiregenerative and cyclic. Discuss these processes.

*Objektif utama pembentukan semula bermangkin ialah untuk meningkatkan nombor oktana bagi gasolin motor. Proses pembentukan semula dikelaskan bergantung kepada frekuensi penjaanaan semula pemangkin iaitu berterusan, semiregeneratif dan berkitar. Bincangkan proses-proses ini.*

[9 marks/markah]