



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI

JABATAN KEJURUTERAAN PETROKIMIA

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2025/2026

DGP20343 : CHEMISTRY OF PETROCHEMICAL PROCESSES

TARIKH : 07 MEI 2026

MASA : 8.30 PAGI - 10.30 PAGI (2 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

*Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- a) Natural gas is mainly made up of methane. However, in certain gas reservoirs, it contains large amounts of unwanted hydrocarbons. When these impurities are present in high percentage, the gas is regarded as impure and cannot be used directly. State **THREE (3)** consequences of using natural gas that contains high percentage of impurities in industry.

*Gas asli terutamanya terdiri daripada metana. Walau bagaimanapun, dalam takungan gas tertentu, ia mengandungi sejumlah besar hidrokarbon yang tidak diperlukan. Apabila kekotoran ini terdapat dalam peratusan yang tinggi, gas tersebut dianggap sebagai tidak asli dan tidak boleh digunakan secara langsung. Nyatakan **TIGA (3)** akibat penggunaan gas asli yang mengandungi peratusan kekotoran yang tinggi dalam industri.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1

- b) Acid gases are formed as by-products during the purification of raw natural gas with high concentrations of carbon dioxide and hydrogen sulphide. It can be reduced or removed by chemical absorption, physical absorption and physical adsorption. Explain the following processes of acid gas treatment:

Gas asid terbentuk sebagai hasil sampingan semasa penulenan gas asli mentah dengan kepekatan tinggi karbon dioksida dan hidrogen sulfida. Ia boleh dikurangkan atau dikeluarkan melalui penyerapan kimia, penyerapan fizikal dan penyerapan fizikal. Terangkan proses rawatan gas asid berikut:

- i. physical absorption process.
proses penyerapan fizikal.

[5 marks]

[5 markah]

- ii. physical adsorption process.
proses penjerapan fizikal.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- c) As a fresh graduate of petrochemical engineer in one of leading oil and gas companies in Miri, Sarawak, Miss Sunatrah is required to understand the American Petroleum Institute (API) standards which provides specific guidelines for the design and manufacture of equipment used in the oil and gas industry. By using the API standards, she has been given a task to calculate and compare various petrochemicals products on Specific Gravity (SG) based on the data from Table 1(c) below.

Sebagai graduan baharu jurutera petrokimia di salah sebuah syarikat minyak dan gas terkemuka di Miri, Sarawak, Cik Sunatrah dikehendaki memahami piawaian Institut Petroleum Amerika (API) yang menyediakan garis panduan khusus untuk reka bentuk dan pembuatan peralatan yang digunakan dalam industri minyak dan gas. Dengan menggunakan piawaian API, beliau telah diberi tugas untuk mengira dan membandingkan pelbagai produk petrokimia pada Graviti Tertentu (SG) berdasarkan data daripada Jadual 1(c) di bawah.

Table 1(c): Petrochemicals and their Specific Gravity (SG) respectively.

Jadual 1(c): Petrokimia dan Graviti Tertentu (SG) masing-masing.

Petrochemicals / Petrokimia	SG, 15.6°C
n-butene / <i>n-butena</i>	0.595
Neohexane / <i>Neoheksana</i>	0.649
Jet fuel / <i>Bahan api jet</i>	0.80
Kerosene / <i>Minyak tanah</i>	0.81
Diesel fuel / <i>Bahan api diesel</i>	0.875
n-octane / <i>n-oktana</i>	Unknown / <i>Tidak diketahui</i>

- i. calculate the API Gravity for Neohexane and jet fuel.
kirakan Graviti API untuk Neoheksana dan bahan api jet.

[4 marks]

[4 markah]

- ii. write the types of Neohexane and jet fuel based on API Gravity.
tuliskan jenis Neoheksana dan bahan api jet berdasarkan Graviti API.
 [4 marks]
 [4 markah]
- iii. calculate the unknown value of Specific Gravity (SG) for n-octane if the value of API Gravity is 68.64° API.
kirakan nilai Graviti Tertentu (SG) yang tidak diketahui untuk n-oktana jika nilai Graviti API ialah 68.64° API.
 [4 marks]
 [4 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 a) Industrially, olefinic hydrocarbons are produced by cracking of petroleum fractions and are important petrochemical feedstocks used in the manufacture of plastics, synthetic rubber, detergents, and other chemicals. List the first **THREE (3)** of olefinic hydrocarbons.
*Dari segi perindustrian, hidrokarbon olefin dihasilkan melalui keretakan pecahan petroleum dan merupakan bahan suapan petrokimia penting yang digunakan dalam pembuatan plastik, getah sintetik, detergen dan bahan kimia lain. Senaraikan **TIGA (3)** hidrokarbon olefin yang pertama.*
 [3 marks]
 [3 markah]
- CLO1 b) To distinguish soot formation, a combustion test is carried out in the chemistry laboratory by igniting n-pentane and pent-1-ene using a burning wooden splinter. Both n-pentane and pent-1-ene can undergo complete and incomplete combustion depending on the availability of oxygen. Express:

Untuk membezakan pembentukan jelaga, ujian pembakaran dijalankan di makmal kimia dengan mencucuh *n*-pentana dan *pent-1-ene* menggunakan serpihan kayu yang terbakar. Kedua-dua *n*-pentana dan *pent-1-ene* boleh mengalami pembakaran lengkap dan tidak lengkap bergantung kepada ketersediaan oksigen. Ekspresikan:

- i. incomplete combustion reaction of *pent-1-ene*.
 tindak balas pembakaran tidak lengkap *pent-1-ene*.

[5 marks]

[5 markah]

- ii. the sootiness of *n*-pentane and *pent-1-ene* based on the percentage by mass of carbon.
jelaga n-pentana dan pent-1-ene berdasarkan kepada peratusan jisim karbon.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- c) Polymerization reactions occur readily in olefins, leading to the formation of valuable synthetic products. However, paraffins are unable to undergo such reactions because they lack carbon-carbon π bond. Draw the molecular structure for each of the following paraffinic and olefinic hydrocarbons:
Tindak balas pempolimeran berlaku dengan mudah dalam olefin, yang membawa kepada pembentukan produk sintetik yang berharga. Walau bagaimanapun, parafin tidak dapat mengalami tindak balas sedemikian kerana ia tidak mempunyai ikatan karbon-karbon π . Lukiskan struktur molekul berikut bagi setiap paraffinik dan olefinik hidrokarbon:

- i. 2,4-dimethyl-4-ethylheptane.
 2,4-dimetil-4-etilheptana.

[4 marks]

[4 markah]

ii. 1-chloro-3-ethyl-2-methyl-cyclopentane.

1-kloro-3-etil-2-metil-siklopentana.

[4 marks]

[4 markah]

iii. 4-ethyl-3-methyl-hex-3-ene.

4-etil-3-metil-heks-3-ena.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1 a) Benzene is an aromatic hydrocarbon that consists of six carbon atoms arranged in a hexagonal ring, each bonded to one hydrogen atom. Name **THREE (3)** chemical properties of benzene and its derivatives.

*Benzena ialah hidrokarbon aromatik yang terdiri daripada enam atom karbon yang disusun dalam gelang heksagon, setiap satu terikat kepada satu atom hidrogen. Namakan **TIGA (3)** sifat kimia benzena dan terbitannya.*

[3 marks]

[3 markah]

CLO1 b) Benzene is a colourless, volatile, and highly flammable aromatic hydrocarbon with a characteristic of sweet odour. It is mainly used as an industrial solvent and as an important intermediate in the production of plastics, resins, nylon, and synthetic fibres. Explain the following reactions of benzene in terms of catalyst and chemical reaction:

Benzena ialah hidrokarbon aromatik tidak berwarna, mudah meruap dan sangat mudah terbakar dengan bau manis yang khas. Ia digunakan terutamanya sebagai pelarut industri dan sebagai perantaraan penting dalam pengeluaran plastik, resin, nilon, dan gentian sintetik. Terangkan tindak balas benzena berikut daripada segi pemangkin dan tindak balas kimia:

- i. Chlorination of benzene.

Pengklorinan benzena.

[5 marks]

[5 markah]

- ii. Nitration of benzene.

Penitratan benzena.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- c) Aromatic compounds are stable, cyclic organic molecules with delocalized pi electrons in a ring system. The most famously exemplified by benzene and originally named for their often-pleasant odours. Draw the molecular structure for each of the following benzene and its derivatives:

Sebatian aromatik ialah molekul organik kitaran yang stabil dengan elektron pi yang dinyahlokasi dalam sistem gelang, Yang paling terkenal ditunjukkan oleh benzene dan pada asalnya dinamakan untuk bau yang sering menyenangkan. Lukiskan struktur molekul berikut bagi setiap benzena dan terbitannya:

- i. 1-chloro-2,4-dinitrobenzene.

1-kloro-2,4-dinitrobenzena.

[4 marks]

[4 markah]

- ii. 2,4-dinitrotoluene.

2,4-dinitrotoluena.

[4 marks]

[4 markah]

- iii. 2,4-dichlorophenol.

2,4-diklorofenol.

[4 marks]

[4 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

- CLO1 a) The methane sulphurisation or methane pyrolysis reaction is to produce carbon disulphide (CS_2) from methane (CH_4) typically involves the direct reaction of methane with sulphur at high temperature at 675°C . Describe **THREE (3)** applications of carbon disulphide in the petrochemical industry.
- Sulfurisasi metana atau tindak balas pirolisis metana adalah untuk menghasilkan karbon disulfida (CS_2) daripada metana (CH_4) biasanya melibatkan tindak balas langsung metana dengan sulfur pada suhu tinggi pada 675°C . Huraikan **TIGA (3)** aplikasi karbon disulfida dalam industri petrokimia.*
- [3 marks]
[3 markah]
- CLO1 b) A few chemicals are based on the direct reaction of methane with other reagents such as carbon disulfide, chloromethane, hydrogen cyanide, and synthesis gas mixture. Explain the following processes to produce hydrogen cyanide in terms of temperature and chemical reaction:
- Beberapa bahan kimia adalah berdasarkan tindak balas langsung metana dengan reagen lain seperti karbon disulfida, klorometana, hidrogen sianida, dan campuran gas sintesis. Terangkan proses berikut untuk menghasilkan hidrogen sianida daripada segi suhu dan tindak balas kimia:*
- i. Andrussow process.
Proses Andrussow.
- [5 marks]
[5 markah]
- ii. Degussa Process.
Proses Degussa.
- [5 marks]
[5 markah]

CLO1

- c) To support the expansion of the polypropylene business in the petrochemical industry, PETRONAS Chemicals Group Berhad (PCG) has appointed Miss Ruhil Naznin as the new process engineer to provide technical expertise and support throughout the project life cycle, from concept development to execution, for the polypropylene plant located in the Gebeng Balok Industrial Area, Kuantan, Pahang. Miss Ruhil Naznin is required to prepare a brief report on products produced from polypropylene and categorised into high-density polypropylene, low-density polypropylene, and linear low-density polypropylene. Based on the brief report, write:

Bagi menyokong pengembangan perniagaan polipropilena dalam industri petrokimia, PETRONAS Chemicals Group Berhad (PCG) telah melantik Cik Ruhil Naznin sebagai jurutera proses baharu untuk menyediakan kepakaran teknikal dan sokongan sepanjang kitaran hayat projek, daripada pembangunan konsep hingga pelaksanaan, bagi kilang polipropilena yang terletak di Kawasan Perindustrian Gebeng Balok, Kuantan, Pahang. Cik Ruhil Naznin dikehendaki menyediakan laporan ringkas tentang produk yang dihasilkan daripada polipropilena dan dikategorikan kepada polipropilena berketumpatan tinggi, polipropilena berketumpatan rendah dan polipropilena berketumpatan rendah linear. Berdasarkan laporan ringkas, tuliskan:

- i. the balanced chemical equation of chlorination and hydration of propylene.
persamaan kimia seimbang pengklorinan dan penghidratan propilena

[4 marks]

[4 markah]

- ii. **TWO (2)** applications in chlorination of propylene.
DUA (2) aplikasi dalam pengklorinan propilena.

[4 marks]

[4 markah]

- iii. **TWO (2)** applications in hydration of propylene.
DUA (2) aplikasi dalam penghidratan propilena.

[4 marks]

[4 markah]

SOALAN TAMAT