



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 I : 2025/2026

DGP30132 : MASS AND ENERGY BALANCE

TARIKH : 04 DISEMBER 2025

MASA : 2.30 PETANG - 4.30 PETANG (2 JAM)

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

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

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 | <p>(a) Define specific gravity, SG.
<i>Takrifkan graviti tentu, SG.</i></p> <p style="text-align: right;">[2 marks]
[2 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(b) The specific gravity of chloroform is 1.489.
<i>Graviti tentu kloroform ialah 1.489.</i></p> <p>i) Approximate the mass in kg for 35L of chloroform.
<i>Anggarkan jisim dalam kg 35L kloroform.</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> <p>ii) Approximate the volumetric flow rate in L/min corresponding to a mass flow rate of 80lbm/min chloroform.
<i>Amggarkan kadar aliran volumetrik dalam L/min sepadan dengan kadar aliran jisim 80lbm/min klorofom.</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> |

- CLO1 (c) An aqueous solution of NaOH with a molality of 4.25 molal (mol/kg) has a density of 1.11g/ml. Molecular weight of NaOH and H₂O are 40g/mol and 18g/mol respectively.
4.25molal (mol/kg) larutan akues NaOH mempunyai ketumpatan 1.11g/ml. Berat molekul NaOH dan H₂O masing-masing 40 g/mol dan 18 g/mol.
- i) Calculate the mole fraction of NaOH.
Kirakan pecahan mol NaOH.
- [4 marks]
[4 markah]
- ii) Calculate the percentage by mass of NaOH.
Kirakan peratusan jisim NaOH.
- [4 marks]
[4 markah]
- iii) Calculate the molarity of the solution.
Kirakan kepekatan molar larutan.
- [5 marks]
[5 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO2

- (a) Material balances is obeying the law of conservation of mass where the mass can neither be created nor destroyed.

Keseimbangan bahan adalah mematuhi undang – undang pemuliharaan jisim dimana jisim tidak boleh dicipta atau dimusnahkan.

- i) State the general balance equation of theory material balance.

Nyatakan persamaan keseimbangan umum bagi teori baki bahan.

[2 marks]

[2 markah]

- ii) Define the steady-state condition.

Takrifkan keadaan mantap.

[2 marks]

[2 markah]

CLO2

- (b) 2000kg/h liquid mixture containing 70wt% ethanol and the balance of water. A stream of this mixture is fed to a separator vessel and operating under steady-state conditions. Product streams emerge at the distillate and residue streams. 85% of the water-fed recovery in the residue stream and the distillate streams contains 75wt% ethanol.

2000kg/j campuran cecair yang mengandungi 75wt% etanol dan keseimbangan air. Aliran campuran ini masuk ke dalam pemisah vessel dan beroperasi di bawah keadaan-mantap. Aliran produk muncul di aliran sulingan dan sisa. 85% daripada pemulihan yang diberi air dalam aliran sisa dan aliran sulingan mengandungi 75wt% etanol.

- i) Draw a flowchart of the process with complete labeling.

Lukiskan carta alir proses dengan penglabelan lengkap.

[4 marks]

[4 markah]

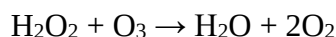
- ii) Calculate all the unknown variable in process flowchart.

Kirakan semua pemboleh ubah tidak diketahui dalam carta alir proses.

[5 marks]

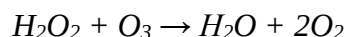
[5 markah]

- (c) Consider the reaction below: -



The molar composition of feed streams consists of 40% H_2O_2 and the balance of O_3 is fed to oxidation reactor. This reactor is operating under steady state with the fractional conversion of H_2O_2 is 0.68. Take a 200 mol feed as basic calculation. With the process flow diagram,

Pertimbangkan reaksi dibawah:-



Komposisi molar aliran suapan terdiri daripada 40% H_2O_2 dan baki O_3 masuk ke dalam reaktor pengoksidaan. Reaktor ini beroperasi keadaan stabil dengan penukaran pecahan H_2O_2 ialah 0.68. Ambil suapan 200 mol sebagai asas pengiraan. Dengan gambarajah aliran proses,

- i) Calculate the extent of reaction.

Kirakan takat tindak balas

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Calculate the molar products of each species as it exits the reactor.

Kirakan produk molar bagi setiap spesies semasa ia keluar dari reaktor

[6 marks]

[6 markah]

CLO2

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

(a) Define the following items.

Takrifkan perkara berikut

i) Ideal gas

Gas ideal

[2 marks]

[2 markah]

ii) Unit of gas constant, R

Unit pemalar gas, R

[2 marks]

[2 markah]

CLO1

(b) 200L of nitrous oxide gas is being stored in a pressure vessel at absolute 250 bar and temperature of 20°C. The nitrous oxide is fed into a heated chamber, where the temperature is raised up 80°C, and pressure is reduced to 5 bar. By assuming the ideal gas system,

200L gas nitrous oksida disimpan dalam tangki tekanan pada 250 bar mutlak dan suhu 20°C. Nitrous oksida dimasukkan ke dalam ruang yang dipanaskan, dimana suhu meningkat kepada 80°C dan tekanan dikurangkan kepada 5 bar. Dengan mengandaikan sistem gas ideal,

i) Approximate mole of gas in pressure vessel.

Anggarkan mol gas dalam tangki tekanan.

[4 marks]

[4 markah]

ii) Approximate the volume (L) occupied in heated chamber.

Approximate isipadu (L) yang memenuhi dalam ruang pemanas.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (c) At 100°C and 10 atm, a stream of steam with flow rate of $10\text{m}^3/\text{h}$ is mixed with a stream of air that contains 21mol% Oxygen and the rest is Nitrogen at flow rate $150\text{mol}/\text{h}$. The gases mixture is then kept inside the container at a 12 atm absolute pressure. By assuming the ideal gas system,
- Pada 100°C dan 10 atm, aliran wap dengan kadar aliran pada $10\text{m}^3/\text{h}$ dicampur dengan aliran udara yang mengandungi 21mol% Oksigen dan selebihnya Nitrogen pada kadar aliran $150\text{mol}/\text{h}$. Gas Campuran kemudian disimpan di dalam bekas pada tekanan mutlak 12 atm. Dengan mengandaikan sistem gas ideal,*

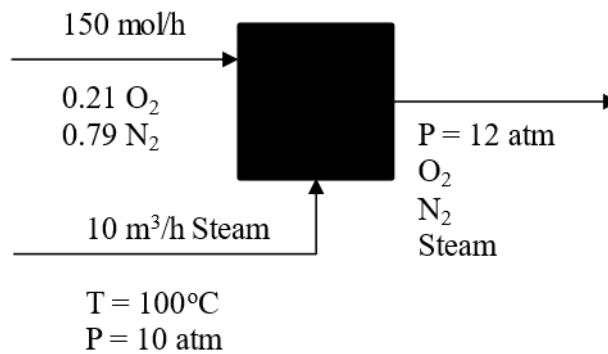


Figure 3(c)/Rajah 3(c)

- i) Calculate the molar flow rate for each species in the container.
Kirakan kadar aliran molar bagi setiap spesies dalam bekas.

[6 marks]
[6 markah]
- ii) Calculate the partial pressure for each species.
Kirakan tekanan separa bagi setiap spesies.

[7 marks]
[7 markah]

QUESTION 4**SOALAN 4**

CLO2

(a) Define the following items.

Takrifkan perkara berikut.

i) Kinetic Energy

Tenaga kinetik

[2 marks]

[2 markah]

ii) Kinetic Energy unit

Unit tenaga kinetik

[2 marks]

[2 markah]

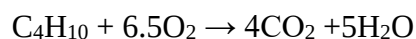
CLO2

(b) (i) 100 mol of butane is fed into a burner chamber with 30% excess air.

Assuming complete combustion occurs. Calculate the total mol of air fed into the burner chamber.

100mol butana dimasukkan ke dalam ruang pembakar dengan udara berlebihan 30%. Dengan mengandaikan pembakaran lengkap berlaku.

Kirakan jumlah mol udara yang dimasukkan ke dalam ruang pembakar.



[4 marks]

[4 markah]

(ii) In stack gas of burner chamber contains 74% N₂, 9% CO₂, 5% O₂ and the balance H₂O. Calculate the composition of the gas on an orsat analysis (dry basis).

Dalam timbunan gas ruang pembakar mengandungi 74% N₂, 9% CO₂, 5% O₂ and baki H₂O. Kirakan komposisi gas pada analisis orsat (asas kering).

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

- (c) In the following process, water is being evaporated for use in a large-scale steam-methane reforming plant. The steam exiting the evaporator will be mixed with a methane stream. The water stream is required be heated from 150°C to 300°C. Given the polynomial heat capacity formula for steam is:

Dalam proses berikut, air akan disejatkan untuk diguna dalam loji pembaharuan metana stim berskala besar. Wap yang keluar dari penyejat akan dicampur dengan aliran metana. Aliran air perlu dipanaskan dari 150°C hingga 300°C. Diberikan formula kapasiti haba polynomial untuk stim adalah:-

$$C_v \text{ (kJ/mol.}^\circ\text{C)} = 33.46 \times 10^{-3} + 0.688 \times 10^{-5}T$$

- i) Calculate the $\Delta \tilde{U}$ (kJ/mol) of steam.

Kirakan $\Delta \tilde{U}$ (kJ/mol) bagi stim.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) If the molar flowrate is 200mol/h, calculate the heat, Q (kJ/min).

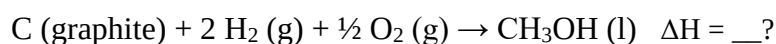
Jika kadar aliran molar ialah 200mol/j, kirakan haba Q (kJ/min)

[5 marks]

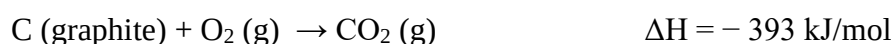
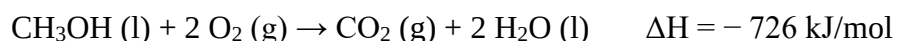
[5 markah]

- iii) Calculate the heat reaction of methanol reforming according to the heat formation given below:

Kirakan tindak balas haba pembaharuan metana-stim mengikut pembentukan haba yang diberikan di bawah:



Given/Diberi:



[4 marks]

[4 markah]

SOALAN TAMAT