

INSTRUCTION:

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

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan. Jawap SEMUA soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

- | | |
|------|---|
| CLO1 | <p>(a) Dimensions and their respective units are classified as basic or derived. Identify the classification of time with the International System of Units (S.I unit).</p> <p><i>Dimensi-dimensi dan unit-unit yang diwakilinya dikelaskan sebagai asas atau terbitan. Kenalpasti pengkelasan masa dengan Sistem Unit Antarabangsa (unit SI).</i></p> <p style="text-align: right;">[2 marks]
[2 markah]</p> |
| CLO1 | <p>(b) By referring to the Table of Conversion, convert the unit of the followings:</p> <p><i>Dengan merujuk kepada Jadual Penukaran, tukarkan unit bagi yang berikut:</i></p> <p>i) 365.5 miles/hr² to m/s².</p> <p><i>365.5 batu/jam² kepada m/s².</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> <p>ii) the weight in dynes of a 23-ton object (not metric tons).</p> <p><i>berat dalam dynes bagi objek 23-tan (bukan tan metrik).</i></p> <p style="text-align: right;">[5 marks]
[5 markah]</p> |

CLO1

- (c) A mixture of methanol (CH_3OH , $M_w=32.04$) and ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $M_w=46.07$) is flowing at a flow rate of $4.5 \text{ ft}^3/\text{s}$. The mixture contains 32 wt% methanol and the balance is ethanol. The specific gravity of the mixture is 0.75. Calculate:

Satu campuran metanol (CH_3OH , $M_w=32.04$) dan etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $M_w=46.07$) mengalir pada kadar aliran $4.5 \text{ kaki}^3/\text{s}$. Campuran mengandungi 32 wt% berat methanol dan selebihnya adalah etanol. Graviti tentu campuran ialah 0.75. Kirakan:

- i) the mass flow rate of each component in lb_m/s .
kadar aliran jisim setiap komponen dalam lb_m/s .

[4 marks]

[4 markah]

- ii) the volumetric flow rate of each component in m^3/s .
kadar aliran isipadu bagi campuran setiap komponen dalam m^3/s .

[4 marks]

[4 markah]

- iii) the molar flow rate of the mixture in kmol/s .
kadar aliran molar bagi campuran in kmol/s .

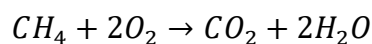
[5 marks]

[5 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO2 (a) List **TWO (2)** characteristics for each process below:
Senaraikan DUA (2) ciri-ciri bagi setiap proses di bawah:
- i) continuous process.
proses berterusan.
- [2 marks]
 [2 markah]
- ii) batch process.
proses sesekumpul.
- [2 marks]
 [2 markah]
- CLO2 (b) Air and an unknown amount of methane (CH₄) gas are fed to a combustion process. All the water produced during the process is condensed and removed from the bottom of the combustion chamber. The exhaust gases, discharged of water, leave the top of the combustion process. An analysis of the exhaust gases gives 4.5 mol% O₂, 8.5 mol% CO₂, 0.3 mol% CO, and the remainder N₂. Given 100 mol/min of exhaust gases as the dry basis. The following combustion reaction takes place:
- Udara dan suatu jumlah gas metana yang tidak diketahui dimasukkan ke dalam proses pembakaran. Kesemua air yang dihasilkan semasa proses pemeluwapan dibuang dari bawah kebuk pembakaran. Gas yang terhasil, dan air yang dibebaskan dikeluarkan melalui bahagian atas proses pembakaran. Satu analisis gas yang terhasil memberikan 4.5 mol% O₂, 8.5 mol% CO₂, 0.3 mol% CO, dan bakinya adalah N₂. Katakan 100 mol/min gas terhasil adalah asas kering. Berikut merupakan tindak balas pembakaran yang terjadi:*



- i) Draw a flow diagram with a complete labelling of all known and unknown parameters.

Lukis rajah alir proses yang lengkap dengan semua parameter yang diketahui dan tidak diketahui.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Calculate the percentage (%) of excess oxygen fed to this process.

Kirakan peratus (%) oksigen lebihan yang masuk ke dalam proses ini.

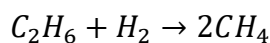
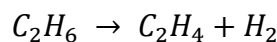
[5 marks]

[5 markah]

CLO2

- (c) The feed stream contains 92.5 mol% ethane (C_2H_6) and the balance is inert (I). The fractional conversion of ethane is 0.78, and the fractional yield of ethylene (C_2H_4) is 0.65. The following two multiple reactions take place in a continuous reactor at a steady state:

Satu aliran suapan mengandungi 92.5 mol% etana (C_2H_6) dan selebihnya adalah bahan lengai. Pecahan penukaran etana ialah 0.78 dan pecahan hasil etilena (C_2H_4) ialah 0.65. Berikut merupakan dua tindakbalas yang terlibat di dalam reaktor berterusan pada keadaan mantap:



- i) Write the material balance equation for all components in terms of extents of reaction (ξ) based on a flowchart of the proses.

Tuliskan persamaan imbalan bahan bagi semua komponen dari terma jangkauan tindak balas (ξ) berdasarkan rajah alir proses.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Calculate the selectivity of ethylene to methane production.

Kirakan keterpilihan etilena terhadap penghasilan metana.

[6 marks]

[6 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

- (a) i) Define the partial pressure in gas mixture.
Takrifkan tekanan separa dalam campuran gas.

[2 marks]

[2 markah]

- ii) State the equation of an ideal state gas.
Nyatakan persamaan keadaan gas unggul.

[2 marks]

[2 markah]

CLO1

- (b) Butane (C_4H_{10}) at 270 °C and 3.50 atm absolute flows into a reactor at a rate of 600 kg/h. Molecular weight of butane is 58. Assuming that it has ideal gas behavior:

Butana (C_4H_{10}) pada 270 °C dan 3.50 atm mutlak mengalir ke dalam reaktor pada kadar 600 kg/h. Berat molekul butana ialah 58. Andaikan gas bersifat unggul.

- i) Approximate the volumetric flow rate of this stream using conversion from standard conditions.

Anggarkan kadar alir isipadu aliran ini dengan menggunakan penukaran daripada keadaan piawai.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Approximate the final volumetric flow rate of this stream if it is heated to 450 °C and compressed to 2.00 atm.

Anggarkan kadar alir akhir isipadu aliran ini jika ia dipanaskan kepada 450 °C dan dimampatkan pada 2.00 atm.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (c) i) A well-insulated tank has a volume of 25 L and is initially filled with 750g Nitrogen (N_2). After a while, the tank is filled up with 250g of oxygen until it is full. Calculate the partial pressure of each gas at 22°C after it is fully filled up and the total pressure in the tank at this temperature.

Sebuah tangki mempunyai isipadu 25 L dan diisi dengan 750 g Nitrogen (N_2). Selepas seketika, tangki diisi dengan 250g oksigen sehingga penuh. Kirakan tekanan separa untuk setiap gas pada 22°C selepas ia diisi hingga penuh, dan jumlah tekanan di dalam tangki pada suhu tersebut.

[6 marks]

[6 markah]

- ii) Carbon dioxide (CO_2) enters a fuel cell stack at 10g/s rate and at a temperature and pressure of 35°C and 10 atm respectively. Calculate the volumetric flow rate of oxygen in m^3/hr converting it from standard condition.

Karbon dioksida memasuki timbunan sel bahan api dengan kadar 10g/jam pada suhu dan tekanan 35°C dan 10 atm. Kirakan kadar alir isipadu oksigen dalam m^3/s dengan tukaran keadaan piawai.

[7 marks]

[7 markah]

QUESTION 4

SOALAN 4

CLO2

- (a) Gases are highly compressible, and therefore the incompressible assumption does not apply.

Kebolehmampatan gas adalah sangat tinggi, oleh itu andaian ketidakmampatan tidak digunakan.

- i) Describe the equation of state (EoS).

Terangkan persamaan keadaan (EoS).

[2 marks]

[2 markah]

- ii) Identify the conditions when the ideal gas equation provide the most accurate estimation.

Kenalpasti keadaan di mana persamaan gas unggul memberikan anggaran yang paling tepat.

[2 marks]

[2 markah]

CLO2

- (b) One thousand kilograms per hour of a mixture of benzene (B) and toluene (T) that contains 35 % benzene by mass are separated by distillation into two fractions. The mass flow rate of benzene in the top stream is 320 kg B/h, and that of toluene in the bottom stream is 525 kg T/h.

Seribu kilogram per jam satu campuran benzena (B) dan toluene (T) yang mengandungi 35% benzene terhadap jisim dipisahkan kepada dua bahagian dengan penyulingan. Kadar alir jisim bagi benzena pada aliran atas adalah 320 kg B/h dan toluene pada aliran bawah ialah 525 kg T/h.

- i) Visualize a flow chart of the process with a complete labelling.

Gambarkan aliran proses ini dengan label yang lengkap.

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Approximate all unknown streams composition and flow rates for benzene (B) and toluene (T).

Anggarkan semua komposisi aliran yang tidak diketahui dan kadar alir bagi benzena (B) dan toluene (T).

[4 marks]

[4 markah]

CLO2

- (c) i) A closed rigid vessel that contains 150 kg of a fluid is heated from 20°C to 160°C. Calculate the heat required for this purpose. The constant volume heat capacity of the fluid is given by the following equation:

Sebuah bekas tegar tertutup yang mengandungi 150 kg suatu cecair dipanaskan daripada 20°C kepada 160°C. Kirakan haba yang diperlukan untuk tujuan ini.

Muatan haba tentu isipadu malar bagi cecair ini diberikan oleh persamaan berikut:

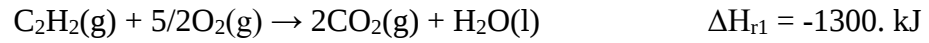
$$C_V = \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \right) = 0.855 + 9.42 \times 10^{-4} T$$

[4 marks]

[4 markah]

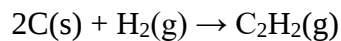
- ii) The standard heats of the following combustion reactions have been determined experimentally.

Haba piawaian bagi tindak balas pembakaran berikut telah ditentukan secara ujikaji.



Calculate the standard heat of reaction (ΔH_r) for reaction below by using Hess' Law:

Kirakan haba tindak balas piawai (ΔH_r) bagi tindak balas dibawah menggunakan Hukum Hess:.



[5 marks]

[5 markah]

- iii) Crude oil is pumped at a rate of 15.0 kg/s from a point 220 meters below the earth's surface to a point 20 meters above ground level. Calculate the rate of increase of potential energy.

Minyak mentah dipam pada kadar 15.0 kg/s dari titik 220 meter di bawah permukaan bumi ke titik 20 meter di atas paras tanah. Kirakan kadar pertambahan tenaga keupayaan.

[4 marks]

[4 markah]

SOALAN TAMAT