

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Briefly explain the first law of thermodynamics. Provide the real-life application where the first law of thermodynamics is relevant.

*Terangkan secara ringkas hukum termodinamik pertama. Sediakan aplikasi kehidupan sebenar di mana undang-undang termodinamik pertama adalah relevan.*

(6 marks/markah)

- (b). In thermodynamics, work is defined as the energy transfer between a system and its surroundings other than by heat.

*Dalam termodinamik, kerja ditakrifkan sebagai pemindahan tenaga antara sistem dan persekitarannya selain daripada haba.*

- (i). Discuss the work done during multi-stage irreversible expansion. Support your answer using an appropriate diagram.

*Bincangkan kerja yang dilakukan semasa pengembangan tidak boleh balik berbilang peringkat. Sokong jawapan anda dengan menggunakan rajah yang sesuai.*

(6 marks/markah)

- (ii). One mol of an ideal gas at 25 °C is expanded reversibly at constant pressure from 3.0 L to 6.0 L. Determine the amount of work done in Joules.

*Satu mol gas ideal pada 25 °C dikembangkan secara berbalik pada tekanan malar dari 3.0 L hingga 6.0 L. Tentukan jumlah kerja yang dilakukan dalam Joules.*

(4 marks/markah)

...3/-

- (c). Clearly explain this statement by using your own words. Support your answer by providing an appropriate example.

*Jelaskan kenyataan ini dengan menggunakan perkataan anda sendiri. Sokong jawapan anda dengan menyediakan contoh yang sesuai.*

"The enthalpy of an element, by convention is taken to be zero at the reference temperature (usually 298 K), providing the element is in its normal physical state under the conditions considered".

*"Entalpi bagi suatu unsur, mengikut kebiasaannya diambil sebagai sifar pada suhu rujukan (biasanya 298 K), dengan syarat unsur itu berada dalam keadaan fizikal yang biasa di bawah syarat yang dipertimbangkan".*

(4 marks/markah)

- (2). (a). A conductivity cell was calibrated using 0.01M KCl ( $\kappa=1.4087 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ ) in cell, and the measured resistance was  $688\Omega$ . Calculate the cell constant of this cell. In the same cell, calculate the molar conductivity of the solution if it is calibrated using a 0.01 M  $\text{AgNO}_3$  solution and had a resistance of  $777 \Omega$ .

*Satu sel kekonduksian telah ditentukan menggunakan 0.01M KCl ( $\kappa=1.4087 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ ) dalam sel, dan didapati rintangan yang diukur adalah  $688 \Omega$ . Kira sel konstan bagi sel ini. Dalam sel yang sama, kirakan kekonduksian molar larutan jika ia dikalibrasi dengan menggunakan larutan 0,01 M  $\text{AgNO}_3$  yang mempunyai rintangan  $777\Omega$ .*

(7 marks/markah)

...4/-

- (b). Define ionic strength of a solution. For  $0.002 \text{ mol kg}^{-1} \text{ MgCl}_2$  at  $25^\circ\text{C}$ , calculate the ionic strength and activity coefficient of  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{Cl}^-$ . Then determine the mean ionic activation for this diluted electrolyte. Given  $A = 0.509$

*Berikan definisi bagi kekuatan ionik larutan. Untuk  $0.002 \text{ mol kg}^{-1} \text{ MgCl}_2$  at  $25^\circ\text{C}$ , kirakan kekuatan ionik dan aktiviti pekali bagi  $\text{Mg}^{2+}$  and  $\text{Cl}^-$ . Kemudian kirakan purata pengaktifan ionic bagi elektrolit cair tersebut. Diberi  $A = 0.509$*

(7 marks/markah)

- (c). Provide a diagram and differentiate between a galvanic cell and an electrolytic cell.

*Sediakan gambar rajah dan nyatakan perbezaan antara sel galvanik dan sel elektrolitik*

(6 marks/markah)

- (3). (a). Define rate of reaction corresponding to decreasing concentration of reactant A and also  $n^{\text{th}}$  order of reaction using an equation.

Takrifkan kadar tindakbalas dengan merujuk kepada pengurangan kepekatan bahan tindakbalas A dan tertib tindakbalas n dengan menggunakan persamaan.

(2 marks/markah)

...5/-

- (b). For the reaction :  $2\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$ , the initial concentration of the reactant is 0.5 M and its concentration after 5 minutes is 0.3 M. Calculate the decomposition rate of  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

*Bagi tindakbalas berikut:  $2\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + \text{O}_2 (\text{g})$ , kepekatan asal bahan tindakbalas adalah 0.5M dan kepekatan akhirnya adalah 0.3 M selepas 5 minit. Kirakan kadar dekomposisi  $\text{H}_2\text{O}_2$ .*

(4 marks/markah)

- (c). The half-life period of a first order reaction is 60 mins. Calculate the time for 87.5% completion of the reaction.

*Separa hayat sesuatu tindak balas tertib pertama adalah 60 min. Kirakan masa untuk lengkapkan 87.5% tindak balas.*

(14 marks/markah)

...6/-

**PART B / BAHAGIAN B**

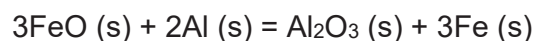
- (4). (a). Explain Hess's Law and its significance in thermodynamics.

*Terangkan Hukum Hess dan kepentingannya dalam termodinamik.*

(4 marks/markah)

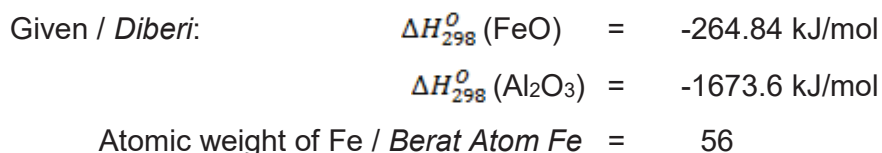
- (b). Calculate the standard heat of reaction at 25 °C and 1 atm pressure of:

*Kirakan haba piawai tindak balas pada 25 °C dan tekanan 1 atm bagi:*



Provide your answers in terms of per mole of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> formed, per mole of Fe formed, per mole of FeO reacted, per mole of Al reacted and per gram of Fe formed.

*Berikan jawapan anda dari segi setiap mol Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang terbentuk, setiap mol Fe yang terbentuk, setiap mol FeO bertindak balas, setiap mol Al bertindak balas dan setiap gram Fe yang terbentuk.*

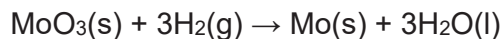


(10 marks/markah)

...7/-

- (c). Calculate the standard free energy change of the reaction at 727 °C and 1 atm pressure:

*Kirakan perubahan tenaga bebas piawai bagi tindak balas berikut pada 727 °C dan tekanan 1 atm:*



Given / Diberi:

$$\Delta G^\circ_{727} (\text{MoO}_3) = -502,080 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G^\circ_{727} (\text{H}_2\text{O}) = -190,372 \text{ J/mol}$$

Comment on the possibility of reducing MoO<sub>3</sub> by H<sub>2</sub> at 727 °C and 1 atm pressure.

*Terangkan kemungkinan untuk menurunkan MoO<sub>3</sub> oleh H<sub>2</sub> pada 727 °C dan tekanan 1 atm.*

(6 marks/markah)

- (5). (a). State and explain the Gibbs-Helmholtz equation. What is the significance of the Gibbs-Helmholtz equation in thermodynamics?

*Nyatakan dan terangkan persamaan Gibbs-Helmholtz. Apakah kepentingan persamaan Gibbs-Helmholtz dalam termodinamik?*

(6 marks/markah)

- (b) Calculate the entropy changes of a system and surroundings for the case of isothermal freezing of one mole of supercooled liquid silver at 850 °C, when the surroundings are also at the same temperature.

...8/-

Kira perubahan entropi sistem dan persekitaran bagi kes pembekuan isoterma bagi satu mol cecair perak superdingin pada 850 °C, apabila persekitaran juga berada pada suhu yang sama.

Given / Diberi:

Melting point of silver / Takat lebur perak = 961 °C

Heat of fusion of silver at 961 °C / Haba pelakuran perak pada 961 °C = 11,255 J/mol

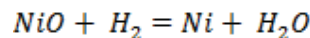
$C_{p,Ag}$  (solid) = 21.30 + 8.54 × 10<sup>-3</sup> T J/K/mol

$C_{p,Ag}$  (liquid) = 30.54 J/K/mol

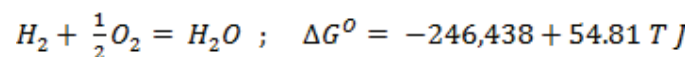
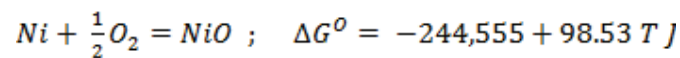
(8 marks/markah)

(c). Calculate the equilibrium constant for the following reaction at 750 °C.

Kira pemalar keseimbangan untuk tindak balas berikut pada suhu 750 °C.



Given / Diberi:



(6 marks/markah)

...9/-

- (6). (a). Define the equation for Coulomb's law, which describes the magnitude of the electrostatic force ( $F$ ) between two-point charges ( $Q_1$  and  $Q_2$ ) in a vacuum. Explain the meaning of each variable in the equation.

*Takrifkan persamaan untuk hukum Coulomb, yang menggambarkan magnitud daya elektrostatik ( $F$ ) antara dua-caj titik ( $Q_1$  dan  $Q_2$ ) dalam vakum. Terangkan makna setiap pembolehubah dalam persamaan tersebut.*

(3 marks/markah)

- (b). Two point charges,  $Q_1 = 2.5 \times 10^{-6} \text{ C}$  and  $Q_2 = 4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , are placed 0.5 m apart from each other in a vacuum. Calculate the magnitude of the electrostatic force between them. Explain how the electrostatic force between two-point charges changes as the distance between them is increased.

*Dua caj titik,  $Q_1 = 2.5 \times 10^{-6} \text{ C}$  dan  $Q_2 = 4.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ , diletakkan 0.5 m berasingan dari satu sama lain di dalam ruang vakum. Hitungkan magnitud daya elektrostatik antara mereka. Terangkan bagaimana daya elektrostatik antara dua caj titik berubah apabila jarak antara mereka ditingkatkan.*

(4 marks/markah)

- (c). Calculate the electrostatic force between the charges in water, given that the relative permittivity of water is 80.4.

*Kira daya elektrostatik antara caj-caj di dalam air, memandangkan ketelusan relatif air ialah 80.4.*

(4 marks/markah)

...10/-



- (d). Calculate the electrostatic force between the charges in glycerol, given that the relative permittivity of glycerol is 43.

*Kira daya elektrostatik antara caj-caj dalam gliserol, memandangkan ketelusan relatif gliserol ialah 43.*

*(4 marks/markah)*

- (e). Determine which fluid is a better conductor by comparing the magnitudes of the forces calculated in (c) and (d).

*Tentukan bendalir mana satu pengalir yang lebih baik dengan membandingkan magnitud daya yang dikira dalam (c) dan (d).*

*(2 marks/markah)*

- (f). Calculate the value of two similar charges separated by 0.2 m in a water if the forces between them is 1.5N

*Hitung nilai dua cas serupa yang dipisahkan sebanyak 0.2 m di dalam air jika daya antaranya ialah 1.5N*

*(3 marks/markah)*

- (7). (a). Name 4 factors that may affect reaction rate.

*Namakan 4 faktor yang mungkin memberi kesan kepada kadar tindak balas*

(2 marks/markah)

- (b). Consider a gaseous decomposition reaction:  $A \rightarrow \text{product}$  at  $500^\circ\text{C}$  and at an initial concentration (in partial pressure) of 350 torr. The rate of the reaction was 1.07 torr/s when 5% of the decomposition completed, and the rate was 0.76 torr/s when 20% decomposition was complete. Determine the order of reaction.

*Mempertimbangkan sesuatu tindakbalas penguraian gas :  $A \rightarrow \text{produk}$  pada  $500^\circ\text{C}$  dengan kepekatan awal (dalam tekanan separa) 350 torr. Kadar tindakbalas adalah 1.07 torr/s semasa 5% penguraian telah lengkap, dan kadarnya 0.76 torr/s semasa melengkap 20% penguraian. Hitungkan tertib tindakbalas.*

(9 marks/markah)

- (c). The specific reaction rates of a chemical reaction at 273K and 303 K are respectively  $2.45 \times 10^{-5}$  and  $162 \times 10^{-5}$ . Calculate the amount of activation energy in this reaction.

*Kadar tindakbalas spesifik untuk sesuatu tindakbalas kimia pada 273K dan 303K adalah  $2.45 \times 10^{-5}$  and  $162 \times 10^{-5}$  masing-masing. Kirakan tenaga pengaktifan dalam tindakbalas ini.*

(9 marks/markah)

—oooOooo —