

INDEX NO:-

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2010/2011 Academic Session

April/May 2011

KFT 131 – Physical Chemistry I
[Kimia Fizik I]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

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

Instructions:

PART A (40 marks), comprising 25 multiple-choice questions (MCQ), **has to be answered within one hour of the examination on the OMR forms provided. The completed OMR forms will be collected one hour after the commencement of the examination.**

PART B (60 marks) consists of essay-type questions. Answer any **THREE** questions only, beginning the answer to each question on a new page.

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or in English.

Ensure that your OMR form is complete [with your index number, course code, answers to the questions]. Use only a 2B pencil on your OMR form.

Submit the answer scripts and question paper to the invigilator before you leave the examination hall at the end of the examination.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

Appendix: Fundamental constants in physical chemistry.

PART B

**This section has FOUR questions.
Answer any THREE questions.**

1. Figure 1 shows a plot of compression factor of benzene (C_6H_6) gas, Z , versus reduced pressure at various reduced temperatures.

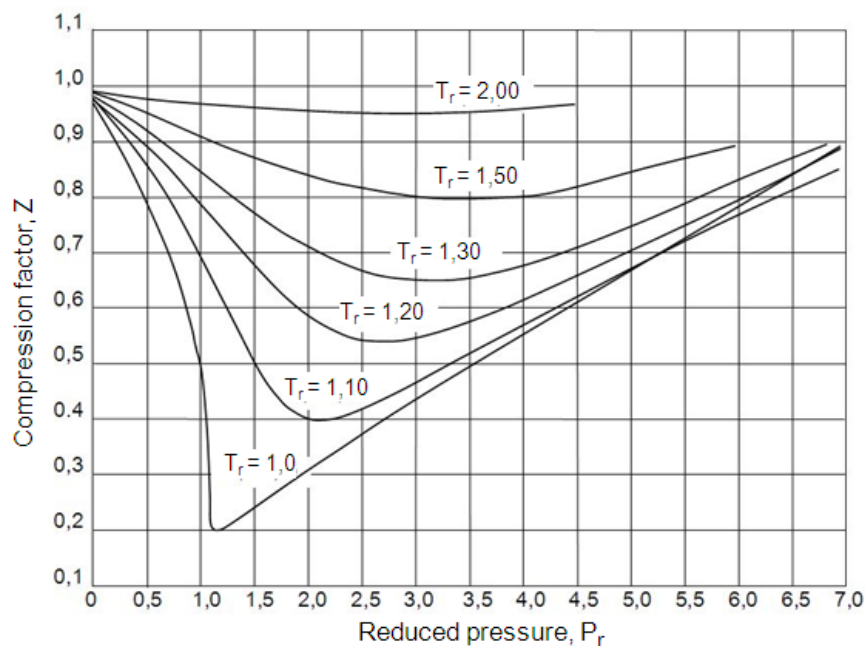


Figure 1

- (a) Given that the critical temperature, T_c and critical pressure, P_c of benzene are 562.7 K and 48.6 atm, respectively.
- Calculate the reduced temperature and pressure with an assumption that 1 mol of benzene is compressed to 24 atm at 620 K.
 - Estimate the volume occupied by 0.5 mol of the gas at 24 atm and 620 K.
 - Use the van der Waals equation to calculate the volume occupied by 0.5 mol of the gas at 24 atm and 620 K. Given that $a = 18.57 \text{ atm dm}^6 \text{ mol}^{-2}$ and $b = 0.1193 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.
 - Compare the answers in (ii) and (iii), give your comments on the relation of van der Waals equation on real gas behaviour.

(11 marks)

- (b) An effusion cell has a circular hole of diameter 3.00 mm. If the molar mass of the solid in the cell is 300 g mol^{-1} and its vapour pressure is 0.224 Pa at 450 K, by how much will the mass of the solid decrease in a period of 24.00 h? Which parameters would improve the effusion rate?

(5 marks)

- (c) Chlorine gas is found to have $^{35}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$, $^{35}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$, $^{37}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$ isotope mixtures. By using Graham's law, what are the relative rates of diffusion of the three molecules?

(4 marks)

2. Consider the dimerization reaction $2\text{A} \rightleftharpoons \text{A}_2$, with the forward rate constant k_1 , and reverse rate constant, k_{-1}

- (a) Derive the following expression for the relaxation time, τ , in terms of the total concentration of A, $[\text{A}]_{\text{tot}} = [\text{A}] + 2[\text{A}_2]$:

$$\frac{1}{\tau^2} = k_{-1}^2 + 8k_1 k_{-1} [\text{A}]_{\text{tot}}$$

(10 marks)

- (b) Use the following data to calculate the rate constants, k_1 and k_{-1} , and the equilibrium constant, K , for the formation of a dimer:

$[\text{A}]_{\text{tot}} (\text{mol dm}^{-3})$	0.500	0.352	0.251	0.151	0.101
$\tau (\text{ns})$	2.3	2.7	3.3	4.0	5.3

(10 marks)

3. (a) The mechanism of the reaction $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ is given as follows:

Determine the rate law expression for the formation of the product, HCl, by using steady state approximation.

(10 marks)

- (b) A sample of 1.0 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ is condensed isothermally and reversibly to liquid water at 100°C . The standard enthalpy of vaporization of water at 100°C is $+40.656 \text{ kJ mol}^{-1}$. For the process above, calculate

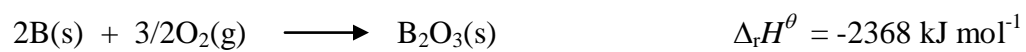
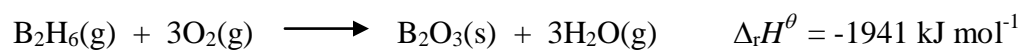
- (i) work, w ,
- (ii) heat, q ,
- (iii) internal energy difference, ΔU , and
- (iv) enthalpy difference, ΔH .

(10 marks)

4. (a) A sample of 1.0 mol of ideal gas with $C_v = 20.8 \text{ J K}^{-1}$ is initially at 3.25 atm and 310 K. It undergoes reversible adiabatic expansion until its pressure reaches 2.50 atm. Calculate the final volume and temperature and the work done.

(12 marks)

- (b) From the following data, determine the standard enthalpy formation, $\Delta_f H^\theta$, for diborane, $B_2H_6(g)$, at 298 K:



(8 marks)

General data and fundamental constants

Quantity	Symbol	Value	Power of ten	Units
Speed of light	c	2.99792458	10^8	m s^{-1}
Elementary charge	e	1.602176	10^{-19}	C
Faraday constant	$F=N_Ae$	9.64853	10^4	C mol^{-1}
Boltzmann constant	k	1.38065	10^{-23}	J K^{-1}
Gas constant	$R=N_Ak$	8.31447		$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
		8.31447	10^{-2}	$\text{L bar K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
		8.20574	10^{-2}	$\text{L atm K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
		6.23637	10	$\text{LTorr K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
Planck constant	h	6.62608	10^{-34}	J s
	$\hbar = h/2\pi$	1.05457	10^{-34}	J s
Avogadro constant	N_A	6.02214	10^{23}	mol^{-1}
Standard acceleration of free fall	g	9.80665		m s^{-2}

Conversion factors

Useful relation

Unit relations

1 eV	$1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$ $96.485 \text{ kJ mol}^{-1}$	2.303 RT/F = 0.0591 V at 25 °C	Energy	$1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ = 1 A V s
	8065.5 cm^{-1}		Force	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m s}^{-2}$
1 cal	4.184 J		Pressure	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$ = $1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$ = 1 J m^{-3}
1 atm	101.325 kPa 760 Torr		Charge	$1 \text{ C} = 1 \text{ A s}$
1 cm^{-1}	$1.9864 \times 10^{-23} \text{ J}$		Potential difference	$1 \text{ V} = 1 \text{ J C}^{-1}$ = $1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3} \text{ A}^{-1}$
1 Å	10^{-10} m		Viscosity	$1 \text{ P} = 0.1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$
1 L atm	101.325 J			
1 Poise				

Atomic Weights

Al	26.98	C	12.01	Fe	55.85	P	30.97
Sb	121.76	Cs	132.92	Kr	83.80	K	39.098
Ar	39.95	Cl	35.45	Pb	207.2	Ag	107.87
As	74.92	Cr	51.996	Li	6.941	Na	22.99
Ba	137.33	Co	58.93	Mg	24.31	S	32.066
Be	9.012	Cu	63.55	Mn	54.94	Sn	118.71
Bi	208.98	F	18.998	Hg	200.59	W	183.84
B	10.81	Au	196.97	Ne	20.18	Xe	131.29
Br	79.90	He	4.002	Ni	58.69	Zn	65.39
Cd	112.41	H	1.008	N	14.01		
Ca	40.078	I	126.90	O	15.999		

TERJEMAHAN

Arahan:

BAHAGIAN A (40 markah) mengandungi 25 soalan berbentuk objektif (MCQ), **perlu dijawab dalam masa satu jam pertama di dalam borang jawapan OMR yang disediakan. Borang OMR akan dikutip satu jam selepas peperiksaan bermula.**

BAHAGIAN B (60 markah) mengandungi soalan bertulis. Jawab **TIGA** soalan sahaja. Jawab tiap-tiap soalan di muka surat yang baru.

Anda dibenarkan menjawab soalan ini sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

Pastikan borang OMR diisi dengan lengkap [nombor angka giliran, kod kursus, jawapan].
Gunakan hanya pensil 2B bagi borang OMR.

Sila serahkan buku jawapan dan kertas soalan ini kepada Pengawas sebelum anda keluar dari dewan peperiksaan.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

BAHAGIAN A

Jawab **SEMUA** soalan dalam Bahagian A di dalam borang OMR.

1. Pada suatu suhu T K, gas G mempunyai fungsi taburan, $F(v)$ sebanyak $1.52 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1} \text{ s}$. Bagi 0.5 mol gas G, hitung bilangan molekul dalam lingkungan halaju $v \rightarrow (v + 0.001) \text{ m s}^{-1}$.
 - A. 7.6×10^{-1}
 - B. 7.6×10^{-7}
 - C. 4.58×10^{14}
 - D. 4.58×10^{17}

2. Suatu bekas berisipadu 5.0 dm^3 yang mengandungi N_2 pada 5.0 bar disambung ke suatu bekas lain berisipadu 4.0 dm^3 yang mengandungi He pada 4.0 bar, dan gas tersebut dibiarkan bercampur secara isothermal. Hitung tekanan total campuran tersebut.
 - A. 3.9 bar
 - B. 4.4 bar
 - C. 4.6 bar
 - D. 4.0 bar

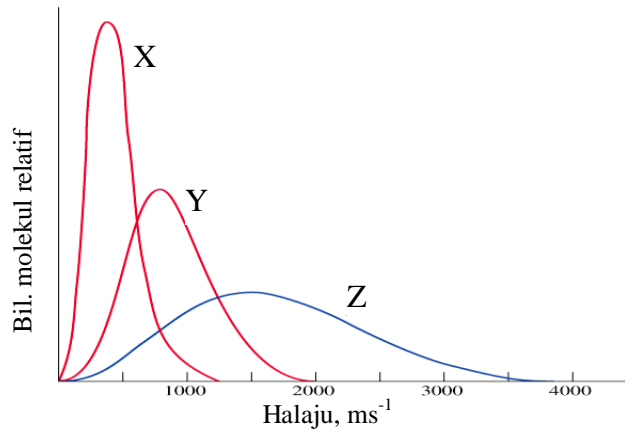
3. Kehilangan jisim sebanyak 9.54 mg dalam 60.1 min diperoleh apabila pepejal berilium dipanaskan pada suhu 1457 K menggunakan sel Knudsen. Jika lubang efusi berdiameter 0.318 cm, berapakah bilangan molekul yang melalui lubang tersebut per unit luas per unit masa?
 - A. $2.35 \times 10^{23} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - B. $8.82 \times 10^{23} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - C. $2.23 \times 10^{22} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 - D. $2.23 \times 10^{22} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

4. Manakah antara kenyataan berikut SALAH?
 - A. Nisbah PV_m/RT adalah sama bagi semua gas apabila $P \rightarrow 0$.
 - B. Apabila $Z > 1$, gas tersebut lebih sukar dimampatkan.
 - C. Apabila $Z < 1$, interaksi tarikan lebih dominan.
 - D. Pada suhu genting, gas dan cecair boleh diasingkan.

-17-

5. Rajah di bawah adalah keluk taburan halaju Maxwell-Boltzmann bagi O_2 dan H_2 pada 273 K dan 1000 K. Kenalpastikan keluk tersebut.

...9/-



Rajah 2

- A. X = O₂, 1000 K; Y = H₂, 273 K; Z = O₂, 273 K
 B. X = H₂, 1000 K; Y = O₂, 1000 K; Z = O₂, 273 K
 C. X = O₂, 273 K; Y = O₂, 1000 K; Z = H₂, 273 K
 D. X = H₂, 273 K; Y = O₂, 1000 K; Z = H₂, 1000 K

6. Suatu campuran N₂ dan O₂ mempunyai ketumpatan 1.185 g L⁻¹ pada 25 °C dan 101.3 kPa. Cari pecahan mol O₂ dalam campuran tersebut.

- A. 0.010
 B. 0.246
 C. 0.754
 D. 0.982

7. Pilih kenyataan yang benar mengenai kinetik gas.

- I. Dalam proses pembauran, kuantiti yang diangkut ialah jirim.
 II. Kadar efusi adalah berkadar songsang dengan jisim molar.
 III. Jika tekanan gas dalam bekas yang tertutup ditambah dua kali ganda, laluan bebas minnya berkurang menjadi setengah.

- A. I sahaja
 B. I & II
 C. II & III
 D. I, II & III

-18-

8. Apakah halaju bagi satu molekul dengan $v_x = 100 \text{ m s}^{-1}$, $v_y = 200 \text{ m s}^{-1}$ dan $v_z = 300 \text{ m s}^{-1}$?

- A. 24.49 m s⁻¹
 B. 600.0 m s⁻¹

- C. 374.16 m s^{-1}
- D. 544.4 m s^{-1}

9. Pilih kenyataan yang SALAH mengenai graf taburan Maxwell bagi halaju molekul:

- A. Ia adalah lakaran bilangan molekul melawan halaju.
- B. Apabila suhu bertambah, keluk menjadi runcing dengan puncak yang lebih tinggi.
- C. Keluk bagi C_2H_6 dan CH_2O pada suhu sama mempunyai ketinggian puncak yang sama.
- D. Pengkamiran fungsi taburan, $F(v)$, memberikan pecahan molekul antara dua halaju.

10. Jika 50 mL oksigen dikumpul atas air pada 20°C dan 1 atm, berapakah bilangan mol oksigen yang terkumpul? Tekanan wap air pada 20°C ialah 17.5 Torr.

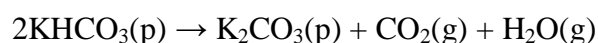
- A. 0.0200 mol
- B. 0.0020 mol
- C. 23.00 mol
- D. 1.540 mol

11. Suatu gas dengan jisim 3.21 g mengisi sejumlah 1.9 L isipadu pada STP. Gas tersebut ialah:

- A. Ar
- B. Cl_2
- C. O_2
- D. F_2

-19-

12. Berapakah isipadu gas total yang akan terhasil pada 520°C and 880 Torr apabila 33 g kalium bikarbonat mengurai mengikut persamaan berikut?



...11/-

- A. 56 L
 B. 37 L
 C. 10 L
 D. 19 L
13. Manakah kenyataan berikut yang SALAH?
- A. Sifat $N_2(g)$ akan lebih menyimpang daripada sifat gas unggul pada $-100\text{ }^\circ\text{C}$ dibandingkan pada $100\text{ }^\circ\text{C}$.
 B. Persamaan van der Waals memperbaiki sifat ketidakunggulan gas unggul.
 C. Pada tekanan tinggi dan suhu rendah molekul $CH_4(g)$ tidak mempunyai daya tarikan antara molekul.
 D. Nilai pemalar B and C dalam persamaan Virial bergantung pada suhu.
14. Suatu gas mematuhi persamaan keadaan $(P + \frac{a}{V_m^2})V_m = RT$, dengan $a = 12.4\text{ bar L}^2$. Berapakah nilai faktor keternampatan, Z , bagi 1 mol gas dalam 6.34 L bekas pada $250\text{ }^\circ\text{C}$?
- A. 0.906
 B. 0.955
 C. 1.045
 D. 1.094
15. Gas nitrogen disimpan di dalam suatu bekas tertutup pada suhu $27\text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan 1 atm. Ketumpatan nitrogen adalah 1.25 kg m^{-3} . Hitung v_{rms} bagi gas molekul tersebut.
- A. 450 m s^{-1}
 B. 490 m s^{-1}
 C. 430 m s^{-1}
 D. 470 m s^{-1}

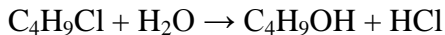
-20-

16. Manakah kenyataan yang berikut berkenaan dengan kinetik tindak balas $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ adalah benar?
- A. Tindak balas ini adalah tertib pertama terhadap bromin, Br_2 .
 B. Tindak balas ini adalah tertib kedua keseluruhannya.

...12/-

- C. Kehadiran hidrogen bromida, HBr, merencatkan kadar tindak balas.
- D. Adalah tidak mungkin untuk menentukan kinetik tindak balas daripada stoikiometri.

17. Pemalar kadar bagi tindak balas



bertambah dengan faktor 10.6 apabila suhu ditingkatkan daripada 298 K kepada 308 K. Kirakan tenaga pengaktifan tindak balas ini.

- A. 180 kJ mol⁻¹
- B. 78.2 kJ mol⁻¹
- C. 809 kJ mol⁻¹
- D. 2.14 kJ mol⁻¹

18. Setengah-hayat bagi suatu tindak balas bertertib pertama ialah 3.20 jam pada 298.15 K. Apakah pemalar kadar bagi tindak balas pada suhu tersebut?

- A. 6.02 x 10⁻⁵ s⁻¹
- B. 8.68 x 10⁻⁵ s⁻¹
- C. 0.217 s⁻¹
- D. 2.61 x 10⁻⁵ s⁻¹

-21-

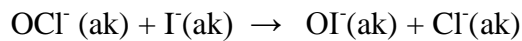
19. Hukum kadar bagi tindak balas rantai berbilang langkah $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{HBr}$ ialah:

$$\text{Kadar} = \frac{d[\text{HBr}]}{dt} = \frac{k[\text{H}_2][\text{Br}_2]^{3/2}}{[\text{Br}_2] + m[\text{HBr}]}$$

dengan k dan m adalah pemalar. Manakah yang berikut mengungkapkan hukum kadar dalam had tekanan tinggi bagi bromin, Br₂?

- A. Kadar = k[Br₂]^{3/2}
- B. Kadar = k[H₂][Br₂]^{3/2}
- C. Kadar = k[H₂][Br₂]^{1/2}
- D. Kadar = k[H₂][Br₂]

20. Kadar awal yang berikut disukatkan pada pelbagai kepekatan bagi tindak balas antara ion OCl⁻ dan ion I⁻ dalam larutan NaOH:



Kepekatan awal (mol dm ⁻³)			Kadar awal (10 ⁻⁴ mol dm ⁻³ s ⁻¹)
[OCl ⁻]	[I ⁻]	[OH ⁻]	d[Cl ⁻]/dt
0.004	0.002	1.00	4.8
0.002	0.004	1.00	4.8
0.002	0.002	1.00	2.4
0.002	0.002	0.50	4.8
0.002	0.002	0.25	9.6

Persamaan kadar ialah:

- A. Kadar = k[OCl⁻][I⁻][OH⁻]²
- B. Kadar = k[OCl⁻]²[I⁻][OH⁻]
- C. Kadar = k[OCl⁻][I⁻][OH⁻]⁻¹
- D. Kadar = k[OCl⁻]²[I⁻]⁻¹[OH⁻]

-22-

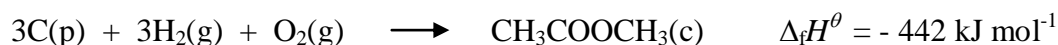
21. Apabila tenaga 329 J dibekalkan sebagai haba pada tekanan malar kepada 30 g gas nitrogen, suhu sampel meningkat sebanyak 3.55 K. Apakah muatan haba molar pada tekanan malar gas? (N = 14 g mol⁻¹)

- A. 70 J K⁻¹ mol⁻¹
- B. 77 J K⁻¹ mol⁻¹
- C. 87 J K⁻¹ mol⁻¹
- D. 80 J K⁻¹ mol⁻¹

22. Pilih kenyataan yang BETUL.
- I. Sistem tertutup hanya dapat bertukar jirim dan tidak dapat bertukar tenaga dengan sekitarnya.
 - II. Sistem tertutup hanya dapat bertukar tenaga dan tidak dapat bertukar jirim dengan sekitarnya.
 - III. Sistem terbuka dapat bertukar tenaga dan jirim dengan sekitarnya.
 - IV. Sistem terencil dapat bertukar tenaga dan jirim dengan sekitarnya.
- A. I & II
 - B. I & III
 - C. II & III
 - D. III & IV
23. Apabila satu mol suatu gas mengembang secara berbalik daripada 2.0 L kepada 7.0 L pada suatu suhu tetap 300 K, kerja dilakukan oleh gas adalah:
- A. + 3.12 kJ
 - B. - 3.12 kJ
 - C. + 2.12 kJ
 - D. - 2.12 kJ
24. Manakah antara kenyataan berikut yang BENAR?
- A. Kerja dilakukan dalam pengembangan berbalik adalah sama dengan kerja dilakukan dalam pengembangan tak berbalik.
 - B. Kerja dilakukan dalam pengembangan berbalik adalah kurang daripada kerja dilakukan dalam pengembangan tak berbalik.
 - C. Kerja dilakukan dalam pemampatan berbalik adalah lebih besar daripada kerja dilakukan dalam pengembangan tak berbalik.
 - D. Kerja dilakukan dalam pengembangan berbalik adalah lebih besar daripada kerja dilakukan dalam pengembangan tak berbalik.

-23-

25. Tindak balas pembentukan cecair metil asetat adalah:



Tenaga dalam piawai pembentukan cecair metil asetat pada 25 °C adalah:

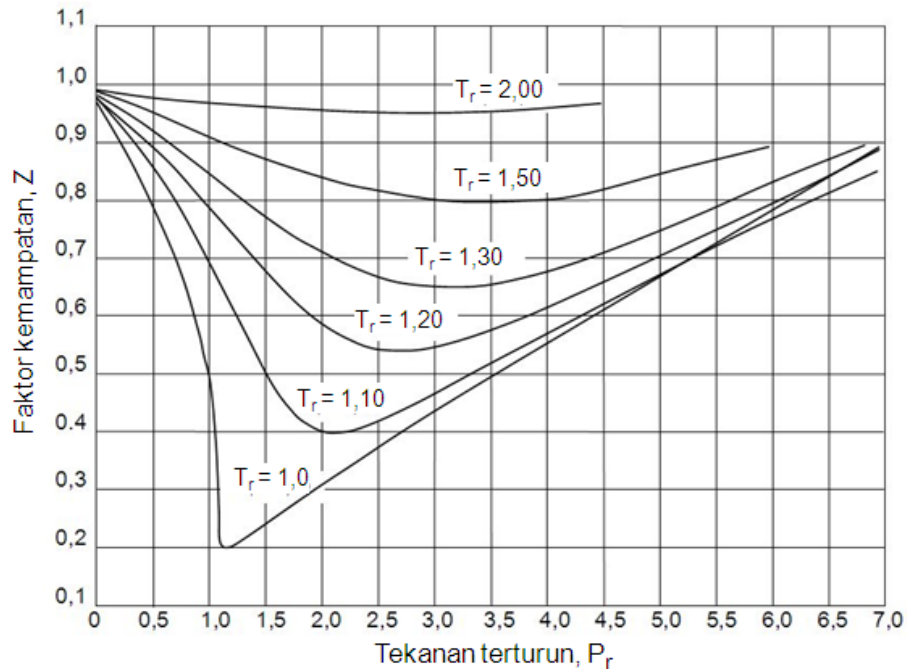
- A. - 432 kJ mol⁻¹
- B. - 450 kJ mol⁻¹
- C. + 432 kJ mol⁻¹

D. + 450 kJ mol⁻¹

BAHAGIAN B

**Bahagian ini mengandungi EMPAT soalan.
Jawab sebarang TIGA soalan.**

1. Rajah 1 menunjukkan plot faktor kemampatan bagi gas benzena (C_6H_6), Z , melawan tekanan terturun pada beberapa suhu terturun.



Rajah 1

- (a) Jika suhu kritikal, T_c dan tekanan kritikal, P_c bagi benzena masing-masing adalah 562.7 K dan 48.6 atm.
- (i) Kirakan suhu dan tekanan terturun dengan andaian bahawa 1 mol benzena dimampatkan sehingga 24 atm pada 620 K.
 - (ii) Ramalkan isipadu yang dipenuhi oleh 0.5 mol gas pada 24 atm dan 620 K.
 - (iii) Dengan menggunakan persamaan van der Waals, kirakan isipadu yang dipenuhi oleh 0.5 mol gas benzena pada 24 atm dan 620 K. Diberikan bahawa $a = 18.57 \text{ atm dm}^6 \text{ mol}^{-2}$ dan $b = 0.1193 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$.
 - (iv) Bandingkan jawapan anda dalam (ii) dengan (iii), berikan komen anda mengenai kaitan persamaan van der Waals dengan sifat gas sahih.

(11 markah)

- (b) Sebuah sel efusi mempunyai lubang sfera berdiameter 3.00 mm. Jika jisim molar bagi pepejal dalam sel tersebut adalah 300 g mol^{-1} dan tekanan wapnya adalah 0.224 Pa pada 450 K, berapakah jisim pepejal tersebut yang akan hilang dalam lingkungan masa 24.00 jam? Apakah parameter yang dapat meningkatkan kadar efusi?

(5 markah)

- (c) Gas klorin disahkan mengandungi campuran isotop $^{35}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$, $^{35}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$, $^{37}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$. Dengan menggunakan Hukum Graham, apakah kadar pembauran relatif bagi ketiga-tiga molekul tersebut?

(4 markah)

2. Pertimbangkan tindak balas pendimeran $2A \rightleftharpoons A_2$, dengan pemalar kadar ke hadapan, k_1 , dan pemalar kadar ke belakang, k_{-1} .

- (a) Terbitkan ungkapan yang berikut bagi masa pengenduran, τ , dalam sebutan kepekatan total bagi A, $[A]_{\text{tot}} = [A] + 2[A_2]$:

$$\frac{1}{\tau^2} = k_{-1}^2 + 8k_1 k_{-1} [A]_{\text{tot}}$$

(10 markah)

- (b) Gunakan data yang berikut untuk mengira pemalar kadar, k_1 and k_{-1} , dan pemalar keseimbangan, K , bagi pembentukan suatu dimer:

$[A]_{\text{tot}} \text{ (mol dm}^{-3}\text{)}$	0.500	0.352	0.251	0.151	0.101
$\tau \text{ (ns)}$	2.3	2.7	3.3	4.0	5.3

(10 markah)

3. (a) Mekanisme bagi tindak balas $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ diberi seperti yang berikut:

Tentukan ungkapan hukum kadar bagi pembentukan hasil, HCl, dengan menggunakan penghampiran keadaan mantap.

(10 markah)

- (b) Suatu sampel 1.0 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ terkondensasi secara isothermal dan berbalik kepada air cecair pada 100°C . Entalpi piawai penyejukan air pada 100°C adalah $+40.656 \text{ kJ mol}^{-1}$. Bagi proses tersebut, kiralah

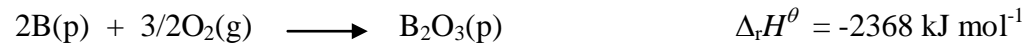
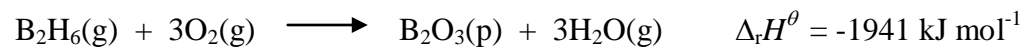
- (i) kerja, w ,
- (ii) haba, q ,
- (iii) perbezaan tenaga dalam, ΔU , dan
- (iv) perbezaan entalpi, ΔH .

(10 markah)

4. (a) Suatu sampel 1.0 mol gas unggul dengan $C_v = 20.8 \text{ J K}^{-1}$ yang mulanya pada 3.25 atm dan 310 K. Ia mengalami pengembangan adiabatik berbalik sehingga tekanannya mencapai 2.50 atm. Kiralah isipadu dan suhu akhir dan kerja dilakukan.

(12 markah)

- (b) Daripada data berikut, tentukan entalpi pembentukan piawai, $\Delta_f H^\theta$, bagi diborana, $B_2H_6(g)$, pada 298 K:



(8 markah)

-oooOooo-