

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1988/89
KIE 381/2 - Kimia Permukaan

Tarikh: 31 Oktober 1988

Masa: 2.15 petang - 4.15 petang
(2 jam)

Jawab sebarang EMPAT soalan.

Jawab tiap-tiap soalan di dalam muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi lima soalan semuanya (4 muka surat).

1. (a) Lakarkan lima jenis isoterm penjerapan dalam pengkelasan BET (Brunauer, Emmett dan Teller). Huraikan secara ringkas dengan memberi satu contoh penjerapan bagi setiap jenis isoterm tersebut.

(15 markah)

- (b) Data berikut menyenaraikan isipadu ammonia terjerap (terturun ke S.T.P) oleh sampel arang yang diaktifkan pada 0 °C.

Tekanan/kPa	6.8	13.5	26.7	53.1	79.4
Isipadu/cm ³ g ⁻¹	74	111	147	177	189

Tunjukkan bahawa data sesuai dengan suatu ungkapan isoterm penjerapan Langmuir dan anggarkan pemalar-pemalarnya.

[Catatan: 1 Pa = 1 N/m² ;

$$1 \text{ mmHg (torr)} = 13.5951 \times 980.665 \times 10^{-2} \text{ N/m}^2]$$

(10 markah)

.../2

2. (a) Dengan bantuan model penjerapan BET - Langmuir, terbitkan persamaan BET sederhana untuk bilangan lapisan molekul terjerap yang tak terhingga.

Apabila bilangan lapisan molekul terjerap dihadkan kepada bilangan tertentu pada tekanan tepu, perlakuan BET akan menghasilkan persamaan berikut:

$$\frac{V}{V_m} = \frac{cx [1 - (n + 1)x^n + nx^{n+1}]}{(1 - x) [1 + (c - 1)x - c^{n+1}]}$$

bagi $x = p/p_0$, V ialah jumlah terjerap pada tekanan relatif p/p_0 , V_m ialah kapasiti monolapisan, n ialah bilangan lapisan molekul terjerap dan c ialah pemalar.

Tunjukkan bahawa persamaan ini dan persamaan BET sederhana boleh menerangkan kelima-lima jenis isoterm penjerapan.

(16 markah)

- (b) Terdapat beberapa kritikan tentang kelemahan dalam model BET bagi penjerapan multimolekul. Bincangkan tiga daripada yang di atas.

(9 markah)

3. (a) Bincangkan secara terperinci tiga kaedah (tidak termasuk kaedah BET) bagi menentukan luas permukaan spesifik suatu serbuk halus pepejal tak berliang.

(12 markah)

.../3

- (b) Data berikut merujuk kepada penjerapan n-butana pada 273 K oleh suatu sampel serbuk tungsten yang mempunyai luas permukaan spesifik $6.5 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ (diperolehi dari pengukuran penjerapan N_2 pada 77 K).

Tekanan relatif (p/p_0)	0.04	0.10	0.16	0.25	0.30	0.37
Isipadu gas terjerap/ $\text{cm}^3(\text{STP}) \text{ g}^{-1}$	0.33	0.46	0.54	0.64	0.70	0.77

Gunakan persamaan BET untuk menghitung luas satu molekul bagi butana terjerap pada liputan monolapisan dan bandingkannya dengan nilai $32.1 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ yang dianggarkan dari ketumpatan butana cecair. Seterusnya anggarkan haba penjerapan net dalam lapisan pertama molekul terjerap.

(13 markah)

4. (a) Terbitkan persamaan penjerapan Gibbs bagi penjerapan gas-pepejal. Apakah model bagi penjerapan fizik ini? Dengan menggunakan persamaan Gibbs ini berikan satu kaedah untuk menentukan luas permukaan spesifik.

(13 markah)

.../4

- (b) Apabila diplot berdasarkan kepada bentuk linear daripada persamaan BET, data bagi penjerapan N_2 ke atas Graphon pada 77 K memberikan suatu pintasan $0.005 \text{ cm}^3 (\text{STP})\text{g}^{-1}$ dan cerun $1.5 \text{ cm}^3 (\text{STP})\text{g}^{-1}$. Hitunglah kapasiti monolapisan, $V_{O_2^m}$ dengan menganggap luas suatu molekul N_2 ialah 16 \AA^2 .

Hitung juga haba penjerapan lapisan pertama (haba pendam kondensasi N_2 ialah 1.3 kcal/mol).

Apakah jawapan anda bagi V_m jika pintasan diambil sebagai sifar (dan cerun tetap sama)? Dengan ringkas ulaslah kepentingan amali terhadap kesimpulan anda.

(12 markah)

5. (a) Tuliskan suatu keterangan berkenaan dengan teori kondensasi rerambut untuk menerangkan histeresis dalam isoterm penjerapan.

Mulai dari persamaan Young dan Laplace, terbitkan persamaan Kelvin bagi suatu cecair dalam suatu rerambut silindris.

(12 markah)

- (b) Dengan menggunakan persamaan Kelvin, hitunglah jejari liang yang bersesuaian dengan kondensasi rerambut nitrogen pada 77 K dan suatu tekanan relatif 0.5. Pada tekanan relatif ini penjerapan multilapisan pada dinding liang menghasilkan tebal lapisan terjerap sama dengan 0.65 nm. Senaraikan andaian-andaian yang perhitungan ini didasarkan.

Tegangan permukaan, γ , dan ketumpatan nitrogen, ρ , pada 77 K masing-masing ialah 8.8 dyn cm^{-1} dan 0.8 g cm^{-3} .

(13 markah)

ooo0ooo

Pusat Pengajian Sains Kimia

Pemalar Asas dalam Kimia Fizik

<u>Simbol</u>	<u>Keterangan</u>	<u>Nilai</u>
N_A	Nombor Avogadro	$6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
F	Pemalar Faraday	96,500 C mol ⁻¹ , atau coulomb per mol, elektron
e	Cas elektron	4.80×10^{-10} esu 1.60×10^{-19} C atau coulomb
m_e	Jisim elektron	9.11×10^{-28} g 9.11×10^{-31} kg
m_p	Jisim proton	1.67×10^{-24} g 1.67×10^{-27} kg
h	Pemalar Planck	6.626×10^{-27} erg s 6.626×10^{-34} J s
c	Halaju cahaya	3.0×10^{10} cm s ⁻¹ 3.0×10^8 m s ⁻¹
R	Pemalar gas	8.314×10^7 erg K ⁻¹ mol ⁻¹ 8.314 J K ⁻¹ mol ⁻¹ 0.082 l atm K ⁻¹ mol ⁻¹ 1.987 cal K ⁻¹ mol ⁻¹
k	Pemalar Boltzmann	1.380×10^{-16} erg K ⁻¹ molekul ⁻¹ 1.380×10^{-23} J K ⁻¹ molekul ⁻¹
g		981 cm s ⁻² 9.81 m s ⁻²
1 atm		76 cmHg 1.013×10^6 dyn cm ⁻² $101,325$ N m ⁻²
$2.303 \frac{RT}{F}$		0.0591 V, atau volt, pada 25 °C

Berat Atom yang Berguna

H = 1.0	C = 12.0	I = 126.9	Fe = 55.8	As = 74.9
Br = 79.9	Cl = 35.5	Ag = 107.9	Pb = 207.0	
Na = 23.0	K = 39.1	N = 14.0	Cu = 63.5	
O = 16.0	S = 32.0	P = 31.0	Ca = 40.1	