

UJIAN TENGAH SEMESTER GANJIL 2012/2013

Mata Kuliah	: Pengantar Kimia Kuantum	Dosen	: Lukman Hakim
Kelas	: B	Sifat ujian	: Buku terbuka
Hari / Tanggal	: Selasa, 30 Oktober 2012	Waktu	: 07.30 - 09.30

1. Sebuah benda bergerak di ruang satu dimensi dengan panjang ℓ . Berapa probabilitas \mathcal{P} partikel tersebut ditemukan pada seperempat kiri ruang ($0 \leq x \leq \ell/4$) untuk tingkat energi: (a) $n = 1$; (b) $n = \infty$; (c) Uraikan interpretasi anda terhadap hasil yang diperoleh ketika $n = \infty$.

Petunjuk:

Fungsi gelombang partikel dalam ruang satu dimensi dengan energi potensial $V = 0$:

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{\ell}} \sin\left(\frac{n\pi x}{\ell}\right) \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(Nilai: 25)

2. Sebuah partikel bergerak dengan fungsi gelombang

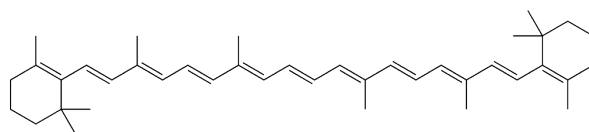
$$\psi(\phi) = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{1/2} e^{-im\phi} \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots; \quad 0 \leq \phi \leq 2\pi$$

Tentukan nilai rata-rata $\langle \phi \rangle$.

Petunjuk: Jika $\psi = ae^{ib}$ maka $\psi^* = ae^{-ib}$.

(Nilai: 10)

3. β -Carotene merupakan poli-ena yang memiliki 11 ikatan karbon rangkap yang silih-berganti dengan ikatan karbon tunggal di sepanjang rantai 22 atom karbon. Jika panjang rantai tersebut $\ell = 29.4$ nm dan konjugasi elektron π dianalogikan sebagai pergerakan elektron pada ruang satu dimensi, hitung bilangan gelombang radiasi, $\bar{\nu} = 1/\lambda$, yang diserap β -Carotene ketika melakukan transisi dari *ground-state* menuju *first excited-state*.



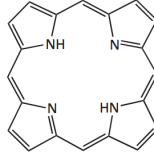
Gambar 1: β -Carotene

Petunjuk: Prinsip larangan Pauli juga berlaku untuk elektron yang bergerak dalam ruang satu dimensi. Energi E_n partikel yang bergerak dalam ruang satu dimensi dengan panjang ℓ dengan energi potensial $V = 0$ adalah

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8m\ell^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

(Nilai: 30)

4. *Porphine* adalah senyawa induk dari kelompok *porphyrins* yang merupakan senyawa basis klorofil dan hemoglobin. Jika konjugasi elektron π dalam senyawa ini dianalogikan sebagai pergerakan melingkar elektron dengan radius $r = 440$ pm, hitung bilangan gelombang radiasi, $\bar{\nu} = 1/\lambda$, yang diserap *Porphine* ketika melakukan transisi dari *ground-state* menuju *first excited-state*.



Gambar 2: Porphine

Petunjuk: Energi total partikel yang bergerak melingkar dalam ruang dengan energi potensial $V = 0$

$$E = \frac{n_l^2 \hbar^2}{2mr^2} \quad n_l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

(Nilai: 35)

Soal Bonus

Achilles, pahlawan dalam mitos perang Troya di Yunani, melakukan perlombaan lari dengan kura-kura. Achilles memberikan kesempatan kepada kura-kura untuk berada 100 m di depannya, lalu Achilles mulai mengejar. Keduanya berlari dengan kecepatan v konstan, tentunya $v_{\text{Achilles}} \gg v_{\text{kura-kura}}$. Pada saat Achilles tiba di titik 100 m, kura-kura telah berada di titik $(100 + x_1)$ m. Pada saat Achilles tiba di titik $(100 + x_1)$ m, kura-kura telah berada di titik $(100 + x_1 + x_2)$ m. Saat berikutnya Achilles tiba di titik $(100 + x_1 + x_2)$ m, kura-kura telah berada di titik $(100 + x_1 + x_2 + x_3)$ m. Berarti Achilles tidak akan pernah menyelinpi kura-kura! Terangkan mengapa paradoks ini bisa terjadi?

(Nilai: 30)

Total nilai maksimum: 100

Konstanta Planck: $h = 6.62 \times 10^{-34}$ J s

Massa elektron: $m_e = 9.10 \times 10^{-31}$ kg

Kecepatan cahaya: $c = 2.99 \times 10^8$ m s⁻¹

Identitas trigonometri: $2 \sin^2 \theta = 1 - \cos 2\theta$

Persen penilaian:

0: Tidak ada tulisan, atau ada tulisan tapi tidak relevan dengan soal

33%: Tulisan relevan dengan soal

80%: Teknis-jawaban benar, tetapi hasil tidak tepat

100%: Teknis-jawaban benar, dan hasil tepat