

## 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  $\ell$ . 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

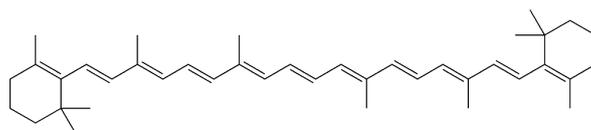
$$\psi(\phi) = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^{1/2} e^{-im\phi} \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots; \quad 0 \leq \phi \leq 2\pi$$

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

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

(Nilai: 10)

3.  $\beta$ -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  $\pi$  dianalogikan sebagai pergerakan elektron pada ruang satu dimensi, hitung bilangan gelombang radiasi,  $\bar{\nu} = 1/\lambda$ , yang diserap  $\beta$ -Carotene ketika melakukan transisi dari *ground-state* menuju *first excited-state*.



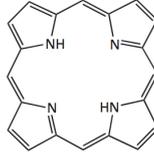
Gambar 1:  $\beta$ -Carotene

*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  $\ell$  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  $\pi$  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 menyelip 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<sup>-1</sup>

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