

**OLIMPIADE NASIONAL MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
PERGURUAN TINGGI 2017
(ONMIPA-PT)**

Bidang Fisika (Tes 4)

23 Maret 2017

Waktu: 120 menit

FISIKA MODERN DAN FISIKA KUANTUM

KETENTUAN UMUM

Petunjuk Pengerjaan :

1. Tes **Fisika Modern dan Fisika Kuantum** ini terdiri dari 10 soal isian singkat (masing-masing memiliki nilai maksimum 10).
2. Untuk semua soal ini disediakan ruang kosong secukupnya sehingga Anda dianggap dapat menyelesaikan dalam waktu singkat sehingga hanya diperlukan langkah-langkah penyelesaian yang tidak perlu terlalu panjang tetapi yang penting singkat, padat dan tepat.
3. Jawaban akhir Anda wajib diletakan di dalam kotak yang telah disediakan. Kelalaian Anda dalam hal ini berdampak pada pengurangan nilai.
4. Kerjakan semua jawaban Anda dalam satuan MKS.
5. Waktu tes selama 2 jam adalah waktu total yang disediakan untuk tes ini sehingga selama waktu itu Anda boleh menyelesaikan soal-soal manapun terlebih dahulu sesuka Anda.
6. Gunakan **pena** atau **pulpen**. Pensil hanya boleh digunakan untuk membuat gambar atau sketsa.
7. Jika tempat jawaban yang disediakan tidak mencukupi, Anda boleh menggunakan halaman di belakangnya.
Di akhir tes, kumpulkan berkas soal ini secara utuh. Jangan lupa mencantumkan identitas Anda dengan lengkap.

Nama:

Univ./PT:

1. Konstanta Fundamental

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2 \quad (\text{permittivity of free space})$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2 \quad (\text{permeability of free space})$$

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s} \quad (\text{speed of light})$$

$$e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C} \quad (\text{charge of the electron})$$

$$m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad (\text{mass of the electron})$$

Korektor

No.	1	2	3	4	5
Nilai					

No.	6	7	8	9	10	Total
Nilai						

Jawablah soal-soal berikut dengan singkat, padat dan benar

Nilai maksimum masing-masing soal: 10

1. Tuliskan ketidakpastian Heisenberg untuk posisi x dan momentum p dinyatakan dengan konstanta Planck \hbar

Jawab:

2. Tentukanlah hubungan komutasi operator posisi \hat{x} dan operator momentum \hat{p} !

Jawab:

3. Besar energi elektron orbital pada keadaan terendah atom Hidrogen adalah ... eV

Jawab:

4. Tuliskanlah nilai energi eigen partikel bebas bermassa m dinyatakan dengan panjang gelombang de Broglie-nya, yaitu λ .

Jawab:

5. Sebuah partikel berada dibawah pengaruh potensial osilator harmonik, $V(x) = m\omega^2 x^2 / 2$. Diketahui fungsi gelombang partikel adalah $\psi(x) = A \exp(-m\omega x^2 / \hbar)$ dengan A adalah konstanta. Berapakah energi dari partikel tersebut?

Jawab:

6. Fungsi gelombang atom hidrogen pada keadaan dasar adalah

$$\psi_0(r) = \frac{e^{-r/a_0}}{(\pi a_0^3)^{1/2}} \quad \text{dengan } a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} \text{ adalah jari-jari Bohr. Berapakah nilai}$$

ekspektasi dari energi potensial pada keadaan dasar?

Jawab:

Nama:

Univ./PT:

7. Salah satu mode peluruhan dari meson K^+ adalah $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^-$. Berapakah energi kinetik relativistik maksimum dari partikel pion jika pada partikel K^+ meluruh pada keadaan diam (terhadap laboratorium)? Diketahui $m_K = 966,7 m_e$ dan $m_\pi = 273,2 m_e$ dengan $m_e = 0,511 \text{ MeV}/c^2$ adalah massa elektron.

Jawab:



8. Foton dengan energi 30 keV menumbuk elektron yang awalnya sedang diam. Jika foton terhambur sebesar 30° , berapakah kecepatan recoil dari elektron

Jawab :



9. Energi interaksi antara dua buah atom diberikan oleh:

$$E(r) = -\frac{A}{r^2} + \frac{B}{r^8}$$

Jika kedua atom membentuk molekul stabil dengan jarak antar inti 0,4 nm dan energi disosiasi 3 eV, berapakah nilai A dan B?

Jawab :

10. Massa efektif m_{eff} elektron atau hole dalam pita didefinisikan sebagai,

$$\frac{1}{m_{\text{eff}}} = \frac{1}{\hbar^2} \frac{d^2E}{dk^2}$$

Jika massa dari elektron adalah m_e , berapakah massa efektif dari elektron bebas?

Jawab :