

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

Bidang Fisika (Tes 3)

23 Maret 2017

Waktu: 120 menit

TERMODINAMIKA & FISIKA STATISTIK

KETENTUAN UMUM

Petunjuk Pengerjaan :

1. Tes **TERMODINAMIKA & FISIKA STATISTIK** 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. Nyatakan semua jawaban Anda dalam satuan **SI**.
5. Waktu tes selama 2 jam (120 menit) adalah waktu total yang disediakan sehingga selama waktu itu Anda boleh menyelesaikan soal-soal manapun terlebih dahulu sesuka Anda.
6. Gunakan hanya **pena** atau **pulpen**, bukan **pensil**. Pensil hanya boleh digunakan untuk membuat gambar atau sketsa. **Kalkulator** tidak boleh digunakan dalam kompetisi ini.
7. Jika tempat jawaban yang disediakan tidak mencukupi, Anda boleh menggunakan halaman di belakangnya.
8. Jumlah halaman soal : **7**

Konstanta Fundamental

Speed of light in free space	$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planck's constant	$\hbar = 6.58211889(26) \times 10^{-16} \text{ eV s}$ $\hbar = 1.054571596(82) \times 10^{-34} \text{ J s}$
Electron charge	$e = 1.602176462(63) \times 10^{-19} \text{ C}$
Electron mass	$m_0 = 9.10938188(72) \times 10^{-31} \text{ kg}$
Neutron mass	$m_n = 1.67492716(13) \times 10^{-27} \text{ kg}$
Proton mass	$m_p = 1.67262158(13) \times 10^{-27} \text{ kg}$
Boltzmann constant	$k_B = 1.3806503(24) \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ $k_B = 8.617342(15) \times 10^{-5} \text{ eV K}^{-1}$
Permittivity of free space	$\epsilon_0 = 8.8541878 \times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
Permeability of free space	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
Speed of light in free space	$c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}$
Avagadro's number	$N_A = 6.02214199(79) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Bohr radius	$a_B = 0.52917721(19) \times 10^{-10} \text{ m}$

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* satu persamaan dasar yang dipakai untuk mendefinisikan besaran entropi S dalam fisika statistic, yang dinyatakan dalam besaran Ω yang merupakan jumlah total keadaan mikroskopik (*microstate*) dari keadaan makroskopik.

Jawab:

2. Suatu gas monoatomik dengan berat molekul M menempati kawasan yang bertekanan rendah dan suhu T . Fungsi distribusi kecepatan gas tersebut mempunyai bentuk

$$A \exp\left(-\alpha(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)\right)$$

dengan A adalah konstanta. Tentukan rumusan eksplisit parameter α dinyatakan dalam M , k_B dan T .

Jawab:

3. Hitung besar energi kinetik rata-rata gas ideal monoatomik pada suhu T yang ditempatkan dalam sebuah wadah dua dimensi dengan luas A .

Jawab:

4. Suatu gas ideal tengah menjalani suatu proses dimana hubungan antara suhu T dan volume V gas tersebut memenuhi persamaan $T = T_0 + aV^2$, dengan T_0 dan a merupakan dua konstanta dan V volume satu mole gas. Hitung besar tekanan minimum yang dapat dicapai gas ideal dalam proses tersebut, dinyatakan dalam a , T_0 dan konstanta gas universal R .

Jawab:

5. Dua benda yang bermassa sama m tetapi dengan suhu keduanya berbeda, yaitu T_1 dan $T_2 = 2T_1$, disentuhkan satu sama lain. Diketahui kapasitas kalor masing-masing benda adalah C_1 dan $C_2 = 1,5C_1$. Tentukan suhu akhir saat kedua benda mencapai kesetimbangan termal.

Jawab:

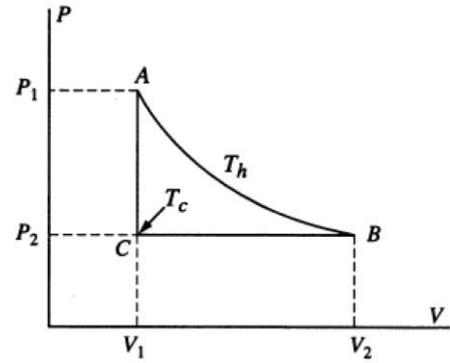
6. Sebuah termometer X akan dikalibrasi dengan termometer Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Pada suhu 10°F , termometer X menunjukkan angka 40°X . Sedangkan pada suhu 55°F , termometer X menunjukkan angka 70°X . Jika diasumsikan bahwa hubungan antara kedua suhu pada termometer tersebut bersifat linear, tentukan berapa suhu pada saat kedua termometer tersebut akan menunjukkan angka yang sama.

Jawab:

7. Molekul oksigen O_2 yang diasumsikan berupa gas ideal berada di dalam ruangan bersuhu 0°C . Jika tetapan $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, nomor massa atom Oksigen = 16 dan 1 satuan massa atom = $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, hitung kecepatan akar rerata kuadrat (*root-mean-square*) v_{rms} dinyatakan dalam m/s.

Jawab:

8. Sebuah sistem terdiri dari satu mole gas ideal, mengalami proses/siklus reversibel ABCA sebagaimana tampak pada diagram p - V di samping ini, dengan kurva AB adalah kurva isothermal (suhu T_h). Diketahui kapasitas kalor molar gas tersebut pada tekanan tetap dan pada volume tetap berturut-turut adalah C_p dan C_v . Hitung kalor total (Q_{tot}) yang diterima oleh gas dalam satu siklus proses tersebut, dinyatakan dalam volume V_1, V_2 dan suhu T_c, T_h .



Jawab:

9. Tinjau suatu gas ideal yang terdiri dari N partikel. Gas tersebut memiliki kalor jenis pada tekanan tetap C_p dan kalor jenis pada volume tetap C_v , dengan kedua kalor jenis tersebut tidak bergantung pada suhu. Tentukan usaha yang dilakukan saat volume gas berubah secara isothermal (pada suhu konstan T) dari V_1 ke V_2 .

Jawab:

Nama:

Univ./PT:

10. Katakan molekul-molekul suatu gas ideal memiliki tingkat-tingkat energi internal yang berjarak sama satu sama lain, yaitu $E_n = n\varepsilon$, dengan $n = 0, 1, 2, \dots$ dan ε adalah lebar dua tingkat energi yang paling berdekatan. Degenerasi tingkat energi ke- n adalah $n + 1$. Tentukan energi sistem gas di atas yang terdiri dari N molekul pada suhu T .

Jawab:

