

TKEE161202

Engineering Physics

Thermodynamics

Dzuhri Radityo Utomo

Department of Electrical and Information Engineering
Universitas Gadjah Mada

May 12, 2020

I. Soal #1 : Usaha yang dilakukan pada Gas

II. Soal #2 : Thermal Equilibrium

III. Soal Bonus : Maxwell-Boltzmann Distribution

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Tugas PR #4

- Ini adalah tugas PR #4 dengan materi mengenai Termodinamika (*Thermodynamics*).
- Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, tugas PR ini adalah sebagai salah satu tugas pengganti UAS. Selain itu, akan ada kuis yang materinya mengambil dari materi kuliah dan tugas PR ini. Oleh karena itu, kerjakanlah tugas PR ini dengan sebaik-baiknya.
- Dalam tugas PR ini, akan ada 3 buah soal. Dari 3 buah soal tersebut, 2 soal adalah soal yang wajib anda kerjakan, sedangkan 1 soal lainnya adalah soal bonus yang boleh tidak anda kerjakan. Poin tambahan akan diberikan jika anda berhasil menyelesaikan soal bonus tersebut.

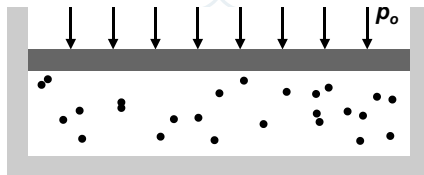
UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Tugas PR #4

- Pengerjaan tugas ini **tidak boleh** diketik dengan komputer (harus menggunakan tulisan tangan), dan pengumpulan tugas ini akan dilakukan melalui *Google Classroom*. Pastikan bahwa tulisan pada pekerjaan anda **dapat terbaca dengan jelas** pada hasil *scan* atau foto yang anda unggah.
- Konversikan hasil *scan* atau foto pekerjaan anda menjadi *file *.pdf*.
- Berilah nama *file* adalah "Fistek_(Kelas A/B)_HW4_(NIU Anda)_(Inisial Nama Anda)". Sebagai contoh "Fistek_A_HW4_456789_DRU.pdf".
- Tetap Sehat dan Selamat Mengerjakan!

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Soal #1 : Usaha yang dilakukan pada Gas (60 poin)



Usaha W yang dilakukan pada Gas.

Di dalam sebuah kontainer tertutup, terdapat gas sebanyak n mol. Berapakah usaha yang dilakukan oleh gaya luar pada gas untuk proses-proses berikut ini?

- Ⓐ Gas berada dalam proses *isochoric*.
- Ⓑ Volume gas diubah dari V_i menjadi V_f dalam proses *isobaric* dengan tekanan konstan p_o .
- Ⓒ Volume gas diubah dari V_i menjadi V_f dalam proses *isothermal* dengan suhu konstan T_o .
- Ⓓ Suhu gas diubah sebesar ΔT dalam proses *adiabatic* ($pV^\gamma = \text{constant}$).

Soal #2 : *Thermal Equilibrium* (40 poin)



M_A, c_A, T_A M_B, c_B, T_B

Thermal Equilibrium pada 2 buah Metal.

Sebuah balok metal dengan massa M_A dan suhu T_A ditempelkan ke balok metal lainnya yang bermassa M_B dan suhu T_B . Jika diketahui bahwa *specific heat* dari kedua metal tersebut adalah c_A dan c_B , maka berapakah suhu akhir dari kedua balok metal tersebut?

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Soal Bonus : *Maxwell-Boltzmann Distribution*

Di dalam sebuah kontainer tertutup yang bersuhu T , terdapat N_o atom/molekul gas yang bermassa m . Distribusi kecepatan atom/molekul gas tersebut akan mengikuti fungsi berikut ini :

$$N_v(v) = 4\pi N_o \left(\frac{m}{2\pi k_B T} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2k_B T} \quad (1)$$

yang disebut sebagai fungsi distribusi Maxwell-Boltzmann. Distribusi tersebut menyatakan bahwa jumlah atom/molekul yang mempunyai kecepatan antara v dan $v + dv$ adalah sebesar :

$$dN = N_v(v)dv$$

sehingga jika kita ingin mengetahui jumlah atom/molekul yang mempunyai kecepatan antara v_1 dan v_2 , kita dapat mengintegalkan dari fungsi tersebut :

$$N = \int_{v_1}^{v_2} N_v(v)dv$$

Soal Bonus : *Maxwell-Boltzmann Distribution*

Dengan menggunakan informasi dari distribusi Maxwell-Boltzmann tersebut, buktikan bahwa :

- Ⓐ Kecepatan *root-mean-square* dari gas tersebut adalah :

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} \quad (2)$$

- Ⓑ Kecepatan rata-rata dari gas tersebut adalah :

$$v_{avg} = \sqrt{\frac{8k_B T}{\pi m}} \quad (3)$$

- Ⓒ Atom-atom/molekul-molekul dari gas tersebut paling banyak mempunyai kecepatan sebesar :

$$v_{mp} = \sqrt{\frac{2k_B T}{m}} \quad (4)$$

Soal Bonus : *Maxwell-Boltzmann Distribution*

Petunjuk :

$$\int_0^{\infty} x^3 e^{-ax^2} = \frac{1}{2a^2}$$

$$\int_0^{\infty} x^4 e^{-ax^2} = \frac{3}{8} \sqrt{\frac{\pi}{a^5}}$$

UNIVERSITAS
GADJAH MADA