

1. **[20 poin, 25 menit]** Diketahui dua buah lempeng logam sejajar berada dalam ruang vakum. Kedua lempeng terpisah pada jarak yang sangat kecil dibandingkan terhadap dimensi lempengnya. Masing-masing lempeng memiliki temperatur T_1 dan T_2 dimana $T_1 > T_2$.
- [6 poin]** Jika kedua lempeng tidak transparan terhadap radiasi kalor, dan masing-masing lempeng memiliki daya emisi e_1 dan e_2 , dan daya emisi benda hitamnya adalah E_1 dan E_2 , tentukan energi total yang ditransfer per satuan luas per detik, W (nyatakan dalam e_1 , e_2 , E_1 , dan E_2).
 - [4 poin]** Jika kedua lempeng tersebut adalah benda hitam, dan diketahui $T_1 = 300$ K dan $T_2 = 4,2$ K, tentukan nilai W !
 - [10 poin]** Tentukanlah nilai W jika antara kedua lempeng pada soal (b) diselipkan n buah lempeng benda hitam yang identik.

2. **[20 poin, 25 menit]** Tinjau suatu model sederhana atmosfer Bumi. Abaikan angin yang ada, arus konveksi, dan abaikan juga variasi gravitasi. Anggap massa udara m dengan temperatur T dan percepatan gravitasi g .
- a. **[10 poin]** Anggap atmosfer dalam keadaan isothermal (0°C). Estimasi secara kasar, pada ketinggian berapakah distribusi molekul udara akan menjadi setengahnya. Anggap berat molekul rata-rata dari udara di atmosfer adalah 30.
- b. **[10 poin]** Sekarang anggap atmosfer dalam keadaan adiabatik. Tunjukkan apakah temperatur mengalami penurunan/pertambahan terhadap ketinggian?! Tentukan pula nilai laju perubahan temperaturnya terhadap ketinggian atmosfer.

3. **[27 poin, 30 menit]** Sebuah sistem yang dipertahankan untuk tetap dalam volume konstan dan melakukan kontak dengan sebuah reservoir termal bersuhu T_2 . Anggap kalor jenis dari sistem adalah c_v , dan tidak tergantung suhu.
- [9 poin]** Jika temperatur awal dari sistem adalah T_1 , hitung perubahan entropi total sistem dan reservoir, ΔS .
 - [12 poin]** Sekarang asumsikan bahwa perubahan temperatur sistem pada soal (a) telah membentuk sederet N buah reservoir yang saling kontak secara seri dengan temperatur setiap reservoir tersebut $T_1 + \Delta T, T_1 + 2\Delta T, \dots, T_2 - \Delta T, T_2$, dimana $N\Delta T = T_2 - T_1$. Dalam limit $N \rightarrow \infty$ dan $\Delta T \rightarrow 0$, tentukanlah perubahan entropi total dari sistem dan reservoir tersebut.
 - [6 poin]** Apa kesimpulan Anda terhadap fenomena (a) dan (b) ditinjau dari Hukum Termodinamika kedua?

4. **[33 poin, 40 menit]** Suatu sistem yang terdiri dari dua level energi E_0 dan E_1 berisi N partikel dengan temperatur T . Level energi dari populasi partikel dianggap memenuhi hukum distribusi klasik.
- [10 poin]** Tentukan suatu ekspresi yang menggambarkan energi rata-rata per partikel (nyatakan dalam E_0 , E_1 , ΔE , dan $\beta = 1/kT$).
 - [6 poin]** Hitung energi rata-rata per partikel versus temperatur dalam kondisi $T \rightarrow 0$ dan $T \rightarrow \infty$ (nyatakan dalam E_0 , E_1 , ΔE , dan $\beta = 1/kT$).
 - [10 poin]** Tentukan kalor jenis dari sistem N partikel (dinyatakan dalam E_0 , E_1 , ΔE , dan $\beta = 1/kT$).
 - [7 poin]** Hitung nilai kalor jenis dalam limit $T \rightarrow 0$ dan $T \rightarrow \infty$ (dinyatakan dalam E_0 , E_1 , ΔE , dan $\beta = 1/kT$).