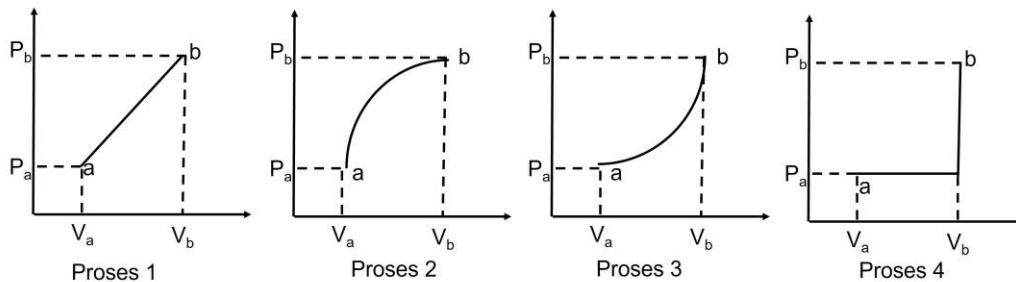




**MODUL TUTORIAL FISIKA DASAR IA (FI-1101) KE - 9**  
**Semester 1 Tahun 2022-2023**  
**TOPIK : TERMODINAMIKA**

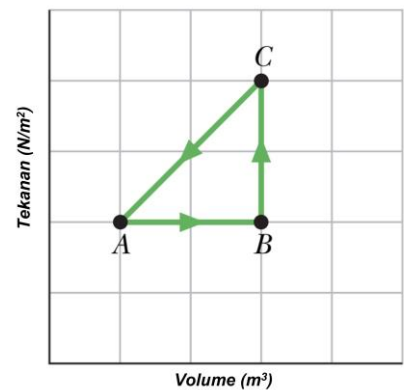
**A. PERTANYAAN**

1. Pada proses-proses yang ditunjukkan oleh diagram PV berikut, semua sistem berubah dari keadaan a menuju b. Urutkan (dari yang paling besar) proses-proses tersebut berdasarkan usaha/kerja yang dihasilkan oleh sistem dari keadaan a menuju b. Apakah energi dalam sistem bertambah atau berkurang? Proses manakah yang memberikan perubahan energi dalam terbesar? Apakah sistem menerima kalor atau mengeluarkan kalor?

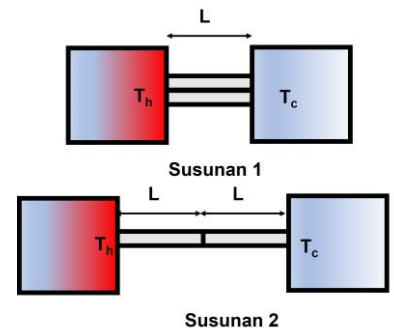


2. Sebuah gas mengalami siklus A-B-C-A seperti pada gambar. Untuk setiap rute, (A ke B, B ke C, C ke A), lengkapi tabel yang dengan tanda (+) jika kalor masuk ke dalam sistem, energi internal naik, atau usaha dilakukan oleh sistem dan tanda (-) jika kalor keluar dari sistem, energi internal turun, atau lingkungan melakukan usaha pada sistem.

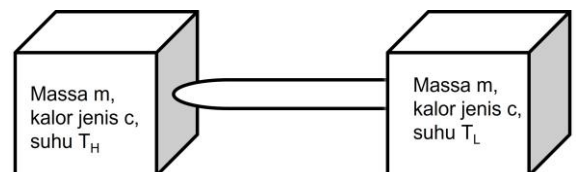
|                   | Q | W | $\Delta E_{int}$ |
|-------------------|---|---|------------------|
| A $\rightarrow$ B |   |   |                  |
| B $\rightarrow$ C |   |   |                  |
| C $\rightarrow$ A |   |   |                  |



3. Pada gambar berikut, dua buah logam identik disusun secara paralel dan seri untuk menghubungkan sebuah reservoir panas bersuhu  $T_h$  dengan reservoir bersuhu dingin  $T_c$ . Tentukan perbandingan laju panas antara susunan 1 dan susunan 2.



4. Dua buah benda dihubungkan dengan sebuah tongkat logam dimana kedua benda tersebut dan tongkat logamnya yang terinsulasi dari lingkungan sehingga kalor hanya bergerak antara kedua benda melalui tongkat. Suhu  $T_H$  lebih besar daripada  $T_L$ . Dengan menggunakan hukum termodinamika kedua, buktikan bahwa kalor hanya bisa bergerak dari  $T_H$  ke  $T_L$ .



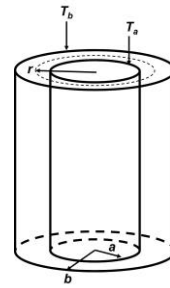
5. Tiga mesin Carnot beroperasi antara batas suhu (a) 400 dan 500 K, (b) 500 dan 600 K, dan (c) 400 dan 600 K. Urutkan besar efisiensi dari ketiga mesin tersebut mulai dari yang terbesar.

**B. SOAL**

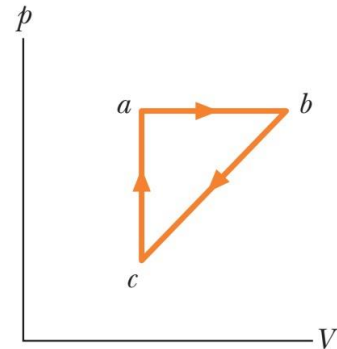
1. Sebuah gas ideal pada suhu 300 K mengalami ekspansi isobar pada tekanan 2,50 kPa. Jika volume bertambah dari 1,00 m<sup>3</sup> menjadi 3,00 m<sup>3</sup> dan kalor yang masuk ke sistem adalah 12,5 kJ, maka berapakah (a) perubahan energi dalam dan (b) suhu akhirnya?
2. Air sebanyak 20 gram dididihkan pada suhu 100 °C dan tekanan 100 kPa, dan membentuk uap sebanyak 120 liter. Jika kalor laten uap air adalah 2,26 MJ.kg<sup>-1</sup>, maka a) berapa usaha yang dilakukan oleh uap air yang berekspansi? b) berapa kalor yang diserap air Ketika mendidih? c) berapa perubahan energi dalam dari molekul air?

3. Permukaan dalam dari tabung berongga dipertahankan pada suhu  $T_a$  sedangkan permukaan luarnya berada pada suhu  $T_b$  yang lebih rendah seperti gambar berikut. Dinding silinder memiliki konduktivitas termal  $k$ . Dengan mengabaikan efek pada ujung tabung, tunjukkan bahwa laju konduksi energi dari dinding dalam ke luar dalam arah radial adalah

$$\frac{dQ}{dt} = 2\pi Lk \left[ \frac{T_a - T_b}{\ln(b/a)} \right]$$



4. Sebuah gas ideal melalui siklus abca yang ditunjukkan pada diagram p-V. Usaha netto yang dilakukan gas adalah 1,2 J. Sepanjang lintasan ab, perubahan energi dalam adalah 3,0 J dan besarnya usaha yang dilakukan adalah 5,0 J. Sepanjang lintasan ca, kalor yang dimasukkan ke dalam gas adalah 2,5 J. Berapa energi ditransfer sebagai panas sepanjang (a) jalur ab dan (b) jalur bc?

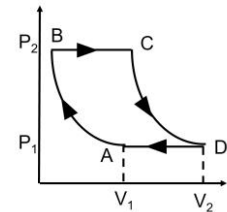


5. Sejumlah gas ideal sebanyak 0,200 mol masuk ke sebuah mesin kalor pada tekanan satu atm dan suhu 300 K. a) Tentukan volume gas tersebut. Gas tersebut kemudian ditekan hingga volume nya menjadi 10% dari semula dan tekanannya menjadi 8 atm maka b) tentukan suhu gas sekarang. Jika kalor sebanyak 8000 J kemudian diberikan dalam proses pembakaran dengan tekanan tetap pada 8 atm, sehingga volume gas meningkat dan suhu gas menjadi 2000 K. Tentukan c) kapasitas panas molar ( $C_p$ ) dari gas d) volume gas setelah proses pembakaran e) usaha yang dilakukan gas selama proses pembakaran f) perubahan energi dalam selama pembakaran.

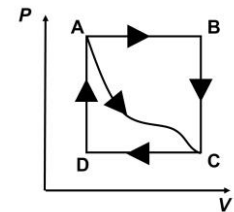
PR

6. Sebuah gas ideal mengalami siklus termodinamika yang terdiri atas dua proses isobar dan dua proses isothermal seperti ditunjukkan pada gambar di samping. Tunjukkan bahwa total netto usaha yang dilakukan sepanjang satu siklus adalah  $W_{\text{netto}} = P_1 (V_2 - V_1) \ln (P_2/P_1)$ .

PR

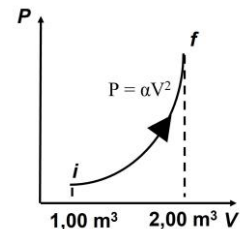


7. Pada Gambar di samping, total perubahan energi dalam gas pada jalur A ke C adalah 800 J. Total usaha yang dilakukan oleh sistem sepanjang lintasan A-B-C adalah 500 J. (a) Berapa banyak kalor yang harus diberikan kepada sistem pada rute A-B-C tersebut? (b) Jika tekanan di titik A lima kali tekanan di titik C, berapakah usaha yang dilakukan sistem pada rute C ke D? (c) Berapakah pertukaran kalor antara sistem dengan lingkungan ketika sistem bergerak dari C menuju A melalui D? (d) Jika perubahan energi internal pada perjalanan dari titik D ke titik A adalah 500 J, berapa banyak kalor yang harus ditambahkan ke sistem saat berpindah dari titik C ke titik D?



8. Gas ideal mengalami proses quasi-statik dengan persamaan  $P = \alpha V^2$  dengan  $\alpha$  adalah 5,00 atm.m<sup>-6</sup> seperti ditunjukkan pada gambar. Gas tersebut mengalami ekspansi sehingga volumenya menjadi yaitu 2,00 m<sup>3</sup>. Berapa usaha yang dilakukan pada gas yang mengembang dalam proses ini?

PR



9. Tentukan besar perubahan entropi air bermassa satu kg yang dilelehkan pada suhu 0 °C hingga semuanya berubah menjadi uap ketika dididihkan pada suhu 100 °C. Diketahui bahwa kalor laten es 336 J/g, kalor jenis air 4,2 J/g°C, dan kalor laten uap 2260 J/g.

10. Sebuah logam besi sebanyak 1,00 kg dengan suhu mula-mula 200 °C dijatuhkan ke dalam 4,00 kg air dengan suhu awal 10,0 °C. Dengan asumsi bahwa tidak ada energi yang hilang karena panas ke lingkungan, tentukan perubahan entropi total sistem (besi dan air). Diketahui kalor jenis besi 0,46 J/g°C.

PR