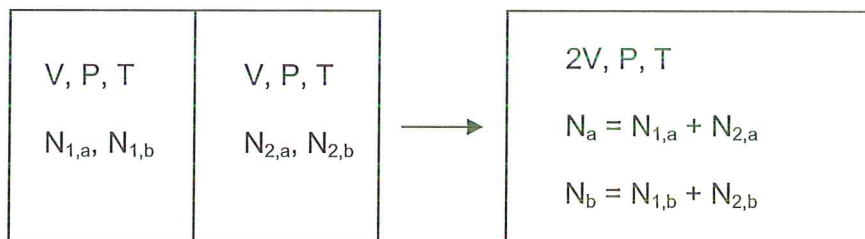


**Tfy-0.3131 Termodynamiikka**  
**tentti 14.1.09**

1. Johda seuraava Maxwellin yhtälö:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_{S,N} = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_{P,N}$$

2. Säiliö on jaettu kahteen osaan, joiden molempien tilavuus on  $V$ . Kummassakin osassa on ideaalikaasua lämpötilassa  $T$  ja paineessa  $P$ . Ensimmäisen osan kaasu koostuu  $N_{1,a}$  kappaleesta tyyppin  $a$  molekyyilejä ja  $N_{1,b}$  kappaleesta tyyppin  $b$  molekyyilejä ja toisen osan  $N_{2,a}$  kappaleesta tyyppin  $a$  molekyyilejä ja  $N_{2,b}$  kappaleesta tyyppin  $b$  molekyyilejä (kts. kuva alla). Osat yhdistetään ja kaasujen annetaan sekoittua niin, että loppulämpötila on  $T$  ja loppupaine  $P$ . Laske entropian muutos sekoittumisessa.



3. Selitä lyhyesti

- Carnot-sykli
- suuri potentiaali
- pintajännitys
- Joulen ja Joule-Kelvinin ilmiöt
- osmoottinen paine
- Mitä eroa on 1. ja 2. lajin faasimuutoksella?

4. Kuinka suuri työ tehdään, kun ideaalikaasua puristetaan a) reversiibelisti ja adiabaattisesti, b) reversiibelisti ja isotermisesti tilavuudesta  $V_1$  tilavuuteen  $V_2$ ? Mikä on kaasuun siirtynyt lämpömäärä ja kaasun sisäenergian muutos kummassakin prosessissa? Miten poikkeavat työ, kaasuun siirtynyt lämpömäärä ja sisäenergian muutos, jos prosessi on reaalinen (irreversiibeli)?

5. Moottori toimii ideaalisella Stirling-syklillä. Isotermisen kompression alussa ilman paine on 0.15 MPa. Isotermisen puristuksen lopussa paine on 0.3 MPa. Syklin huippupaine ja lämpötila ovat 1.5 MPa ja 850 °C. Ideaalikaasuvakio  $R = 8.3145 \text{ J/(molK)}$ . Ilman moolimassa  $M_{\text{air}} = 28.9 \text{ g/mol}$ .

Määritä yhtä sykliä kohden:

- ympäristöstä otettava lämpö,  $q_{\text{IN}}$  (kJ/kg)
- ympäristöön poistuva lämpö  $q_{\text{OUT}}$  (kJ/kg)
- terminen hyötösuhde,  $\eta_{\text{STIRLING}}$

Vaikuttaako työaineen ominaislämpökapasiteetti tuloksiin?