

a) Johda yhtälö

$$\ln \phi = \int_0^p \frac{Z-1}{p} dp,$$

josta reaalikaasun fugasiteettikerroin ϕ voidaan laskea.

b) Laske typpikaasun fugasiteetti ja fugasiteettikerroin 273 K lämpötilassa ja 100 bar paineessa.

5.

Adiabaattisessa pommikalorimetrissa poltettiin 0,6018 g naftaleenia ($C_{10}H_8$; 128,21 g mol⁻¹) ylimäärässä happikaasua. Tällöin havaittiin, että kalorimetrin aktiivisen osan lämpötila nousi 2,035 K alkulämpötilasta 24,015 K. Mitattuun lämpötilan nousuun vaikutti myös se, että naftaleenista tehtyyn näytepalaan puristettua sytytyslankaa hapettui 0,0142 g.

Samassa kalorimetrissa suoritettiin kalibrointikoe. Tällöin 0,5742 g bentsoehappoa (C_6H_5OOH ,s) paloi ylimäärässä happea ja samanaikaisesti sytytyslankaa hapettui 0,0121 g. Kalibrointi-kokeessa lämpötila nousi 1,270 K alkulämpötilasta 24,525 K.

a) Laske kalibrointikokeen tulosten perusteella kalorimetrin aktiivisen osan lämpökapasiteetti, kun bentsoehapon palamiselle on $\Delta_c u = -26,434$ kJ g⁻¹ ja sytytyslangan palamiselle $\Delta_c u = -6,28$ kJ g⁻¹.

b) Laske naftaleenin palamisreaktion $\Delta_c H$ ($\approx \Delta_c H^\circ$) kokeen keskimääräisessä lämpötilassa 25 °C a) kohdassa määritettyä kalorimetrin lämpökapasiteettia käyttäen.

6.

Laske derivaatan $(\partial U / \partial V)_T$ arvo van der Waalsin tilanyhtälöä

$$p = R T / (V_m - b) - a / V_m^2$$

soveltaen.