PROSESSTEKNIKK ØVING 1

Øving 21.1.98

Innleveringsfrist: 22.98 kl.1600

Oppgave 1

Anta at frysepunkt og kokepunkt for etanol, hhv. -116 °C og +78.5 °C, ble brukt som basis for temperaturskalaen. Frysepunktet ble satt til 0 °E og kokepunktet til 1000 °E i den nye skalaen.

a) Hvor stor tilsvarer en temperaturendring på 1 °C i den nye skalen?
b) Hva er det absolutte nullpunkt målt med den nye skalen?
c) Hva er verdien på gasskonstanten, R_E, i den nye skalaen?

Oppgave 2

En beholder med volum 22.4 liter inneholder 2.0 mol H_2 og 1.0 mol N_2 ved 273.15 K. All H_2 reagerer med N_2 til NH_3. Temperaturen holdes konstant. Beregn partialtrykkene og totaltrykket i beholderen etter reaksjonen.

Oppgave 3

En åpen varmluftballong har en løfteevne som ifølge Archimedes' lov er lik massen av den fortrengte luftmengde minus ballongens totale masse (ballong pluss varmluften inni). En slik ballong har et volum på 500 m^3 og varmluften inni kan holdes på en temperatur T = 300 °C. Ballongen har en masse på 50 kg.

a) Hva er ballongens løfteevne når temperaturen utenfor er 25 °C? Anta at luften utenfor ballongen og forbrenningsgassene inne i ballongen er ideelle gasser, at de har samme midlere molekylvekt, 29 g mol^{-1}, og at de har samme trykk, 1 bar.
b) Gassen inni ballongen har i virkeligheten noe større molvekt enn lufta utenfor. Anta at midlere molvekt av luft er 29 g mol^{-1} og av forbrenningsgassene er den 32 g mol^{-1}, og beregn ballongens løfteevne under denne antagelsen.

c) Hvor stor blir løfteevnen dersom ballongen stiger til en høyde der lufttrykket er 0.5 bar og temperaturen er -50 °C? (Tilsvarer ca. toppen av Mt. Everest.) Anta at det er samme trykk inni ballongen som utenfor, men at temperaturen inni ballongen nå har sunket til 250 °C. Ballongen forandrer ikke volum når trykket varierer.

d) Hvor stor måtte en lukket gummiballong fyllt med helium være hvis den skulle ha samme løfteevne som under a)? Anta at trykket inni ballongen er 0.2 bar større enn trykket utenfor, at temperaturen er den samme inni ballongen som utenfor, og at denne ballongen veier 100 kg.

e) Hvor stor blir løfteevnen til heliumballongen under samme forhold som i c)? Merk at denne ballongen ekspanderer slik at trykkdifferensen inni og utenfor fortsatt er 0.2 bar.

f) Gjør greie for om varmluftballongen og heliumballongen er et åpent, lukket eller isolert system. Hvilke grunnleggende konserveringsprinsipp benyttes fra b) til c) og fra d) til e)?

Oppgave 4

Lag diagrammer som viser

a) en isoterm i et p-V diagram (p som funksjon av V ved konstant T)

b) en isobar i et V-T diagram (V som funksjon av T ved konstant p)

c) en isochor i et p-T diagram (p som funksjon av T ved konstant V)

for en gass som følger tilstandsligningen

$$p(V - b) = RT$$