PROSESSTEKNIKK ØVING 2

Øving 28.1.99

Innleveringsfrist: 29.1.99 kl.1600

Oppgave 1

a) Hvor stort arbeid utfører ett mol N_2 (g) på omgivelsene når den ekspanderer reversibelt fra 20 bar til 1 bar ved konstant temperatur på 20 °C?

b) Hvor stort arbeid utfører gassen hvis den ekspanderer irreversibelt ved kontstant temperatur på 20 °C fra 20 bar til 1 bar mot et konstant trykk på 1 bar fra omgivende atmosfære?

c) Hvilken av prosessene a) og b) utfører mest arbeid, og hvor blir det av forskjellen?

d) Hvor stort arbeid må utføres for å komprimere ett mol H_2O (l) fra 1 bar til 20 bar ved konstant temperatur på 20 °C?

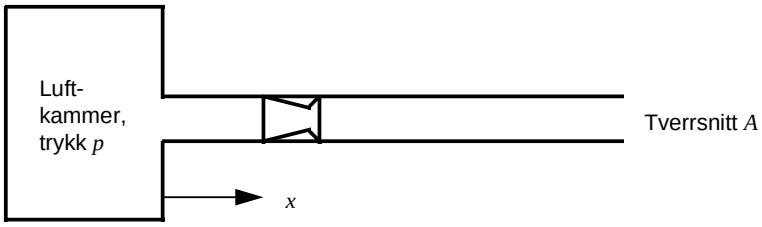
Gitt: H_2O har følgende verdier for Van der Waals konstantene a og b:
$a = 5.608\times10^{-6}$ bar m^6 mol^{-2}, $b = 3.049\times10^{-5}$ m^3 mol^{-1}.

Hint: Lag et diagram som viser p som funksjon av V_m i området 3.61×10^{-5} $m^3 < V_m < 3.62\times10^{-5}$ m^3 og vurder ut fra dette hvor stort arbeidet kan være.

e) Hvorfor kreves det så mye mindre arbeid i d) enn det som utføres i den motsatte prosessen i a)?

Oppgave 2

I en luftpistol er trykket i luftkammeret før skudd lik 30 bar, og hastigheten på kula ved munningen er 108 m s^{-1}. En skisse av luftpistolen er vist i figur 1.



Figur 1. Skisse av luftpistol like etter at skuddet er avfyrt.

a) Hvor mye arbeid utfører gassen på kula?
b) Hva er trykket bak kula idet den når munningen?
c) Hvor mye energi går tapt idet kula forlater løpet?

Gitt: Luftkammeret har volum 1.5 cm^3. Kula veier 0.4 g og har en diameter på 4 mm. Løpet er 8 cm langt. Se bort fra friksjon i løpet. Anta at gassekspansjonen er isoterm.

Oppgave 3

Vinylklorid kan fremstilles ved reaksjon mellom acetylen og hydrogenklorid over en katalysator av fast $HgCl_2$: C_2H_2 (g) + HCl (g) = CH_2CHCl (g)

a) Reaktantene føres inn i en vannkjølt reaktor i støkiometrisk forhold ved 25 °C. Anta at reaksjonen går fullstendig til produkt. Beregn antall kg. kjølevann som trengs pr. kg HCl reagert for å holde temperaturen på 25 °C. Kjølevannet holder 10 °C ved inngang og 24 °C ved utgang.
b) Hvor stort blir vannbehovet hvis reaktantene har 10 °C på veg inn i reaktoren, mens forholdene forøvrig er de samme som i a)?

Hint: Velg en basis (f.eks. 1 kg HCl). Data for reaksjonsentalpien og C_p finner du i SI.