

SEMINAR 14. 3. 2014.

1. Kemijska reakcija odvaja se u cilindričnoj posudi s lako pomičnim klipom. Poprečni presjek posude je 100 cm^2 . Tijekom reakcije razvija se plin te se klip pomakne za 10 cm nasuprot vanjskom tlaku od 1 atm . Izračunajte izvršeni rad.

(R: $W = -101,325 \text{ J}$)
2. Pri izotermnoj reverzibilnoj kompresiji 52 mmol idealnog plina, pri temperaturi od 260 K , volumen plina smanji se na trećinu početnog. Izračunajte izmijenjenu toplinu i izvršeni rad za taj proces.

(R: $W = 123,5 \text{ J}$, $q = -123,5 \text{ J}$)
3. Temperatura kisika ($n = 3 \text{ mol}$), pri konstantnom tlaku od $3,25 \text{ atm}$, poraste grijanjem od 260 K na 285 K . Molarni toplinski kapacitet kisika pri konstantnom tlaku iznosi $C_{p,m} = 29,4 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. Izračunajte q , w , ΔU i ΔH za taj proces uz pretpostavku da se kisik ponaša kao idealan plin.

(R: $q = \Delta H = 2205 \text{ J}$, $w = -623,6 \text{ J}$, $\Delta U = 1581,45 \text{ J}$)
4. Entalpija reakcije $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ određena je u reakcijskom kalorimetru. U kalorimetrijskoj posudi nalazilo se 20 mL otopine NH_3 koncentracije $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$. Kada je dodano 5 mL otopine HCl koncentracije $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$, temperatura u kalorimetru povisila se za $1 \text{ }^\circ\text{C}$. Prilikom baždarenja kalorimetra električnom grijalicom ($U = 2 \text{ V}$, $I = 1,2 \text{ A}$, $t = 1,5 \text{ min}$) temperatura u kalorimetru povisila se za $8,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Izračunajte reakcijsku entalpiju.

(R: $\Delta_r H = -52,7 \text{ kJ/mol}$)
5. Sagorijevanje etanola u kalorimetrijskoj bombi pri $298,15 \text{ K}$ daje toplinu od $29,66 \text{ kJ g}^{-1}$. Izračunajte entalpiju sagorijevanja etanola pri toj temperaturi.

(R: $\Delta_r H = -1368,9 \text{ kJ/mol}$)
6. Koliku toplinu pri stalnom tlaku treba dovesti uzorku leda mase 250 g i temperature $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ da bismo ga preveli u vodenu paru temperature $115 \text{ }^\circ\text{C}$? Specifični toplinski kapacitet leda pri konstantnom tlaku iznosi $2,020 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$, tekuće vode $4,19 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$, a vodene pare $2,0 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Entalpija taljenja leda pri $0 \text{ }^\circ\text{C}$ iznosi $6,01 \text{ kJ mol}^{-1}$, a entalpija isparavanja tekuće vode pri $100 \text{ }^\circ\text{C}$ iznosi $40,7 \text{ kJ mol}^{-1}$.

(R: $q = 762,9 \text{ kJ}$)
7. Izračunajte standardnu reakcijsku unutrašnju energiju stvaranja benzojeve kiseline pri $25 \text{ }^\circ\text{C}$, te standardnu reakcijsku entalpiju stvaranja benzojeve kiseline pri $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ako

Kemijska termodinamika

standardna reakcijska entalpija stvaranja benzojeve kiseline pri 25 °C iznosi – 395,235 kJ mol⁻¹. Pritom se koristite podatcima iz tablice.

Tablica 1. Izobarni molarni toplinski kapaciteti nekih spojeva

	C ₆ H ₅ COOH(s)	C(s)	H ₂ (g)	O ₂ (g)
C _{p,m} / J K ⁻¹ mol ⁻¹	146,858	8,368	20,502	20,920

(R: $\Delta_f U^\ominus$ (25 °C) = – 385,325 kJ/mol, $\Delta_f H^\ominus$ (90 °C) = – 394,854 kJ/mol)