

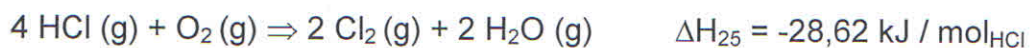
- Vastaa luentotehtäviin (1,2 ja 3) ja laskuharjoitustehtäviin (4 ja 5) eri konseptipapereille.
- Apumateriaalin käyttö kielletty. Funktiolaskimen käyttö sallittu.
- Tehtävien maksimipistemäärät suluissa.
- Vastausaika 3 h.

KYSYMYKSET LUENNOISTA

1. Selosta missä muodossa happi (O), hiili (Si) ja rauta (Fe) kulkevat raudan ja teräksen valmistukseen liittyvässä masuunissa sisään ja ulos. Selosta myös masuunin energiatase, eli mikä tuo energiaa prosessiin ja mihin se kuluu? (6 p.)
2. Kemiallisen massan valmistus, mukaan lukien kemikaalikierto, sekä sen kehitysmahdollisuuksia (6 p.)
3. Nestemäisten biopolttoaineiden valmistusmenetelmät ja tulevaisuuden näkymät. (6 p.)

KYSYMYKSET LASKUHARJOITUKSISTA

4. Klooria voidaan valmistaa polttamalla kloorivetyä ilmalla:



Reaktioastiaan syötetään 2 mol HCl:a, polttoilmaa tuodaan reaktioastiaan 15% ylimäärin. Lähtöaineet ovat kuivia ja niiden lämpötila on 25°C. Tuotevirta poistuu lämpötilassa 380 °C. Määritä reaktion konversiokerroin energiataseen avulla (6p).

Aine	c_p J/molK	M g/mol
HCl	28,7	36,5
O ₂	33,4	32,0
N ₂	29,9	28,0
Cl ₂	37,2	70,9
H ₂ O	35,6	18,0

5. Haberin reaktiossa 1,5 mol typpeä ja 5 mol vetyä reagoi muodostaen ammoniakkia oheisen reaktioyhtälön mukaan:



Reaktioastiassa on alussa lisäksi 0,5 mol ammoniakkia. Reaktion ΔG_T on muotoa $\Delta G_T = -92\,000 + 199 T$. Moolinen kaasuvakio $R=8,314 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$.

- määritä prosessin tasapainovakio kun rajoittavan aineen konversio on 0,31 ja paine 1,9 bar (3p)
- missä lämpötilassa reaktio tapahtuu (3p)