

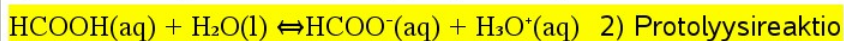
Tehtävä 1

Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö olomuodon symboleineen. Onko kyse 1) hapettumis-pelkistymisreaktiosta 2) protolyysireaktiosta 3) saostumisreaktiosta 4) hajoamisreaktiosta 5) palamisreaktiosta vai 6) neutraloitumisreaktiosta?

a) Kun klooria johdetaan natriumia sisältävään astiaan, muodostuu valkoista, kiteistä ainetta.



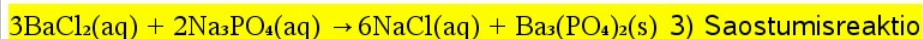
b) Metaanihappo on heikko happo, joka reagoi veden kanssa.



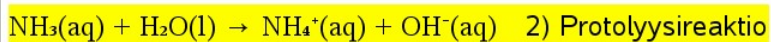
c) Alumiinin reagoi rikkihappoliuoksen kanssa muodostuu vetykaasua.



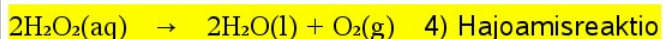
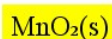
d) Kun bariumkloridin vesiliuosta lisätään natriumfosfaatin vesiliuokseen, muodostuu niukkaliukoista suolaa.



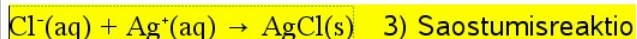
e) Ammoniakki toimii emäksenä veden kanssa reagoiessaan.



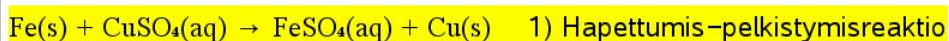
f) Vetyperoksidin vesiliuoksesta saadaan valmistettua happea, kun katalyyttinä käytetään mangaani(IV)oksidia.



g) Kun kloridi-ioneja sisältävään vesiliuokseen lisätään hopeaioneja, muodostuu valkoinen saostuma.

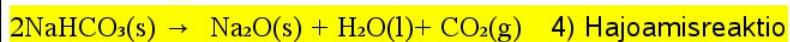


h) Jos rautanaulaa säilytetään kupari(II)sulfaatin vesiliuoksessa, liuokseen muodostuu punaruskeaa kiinteää ainetta.

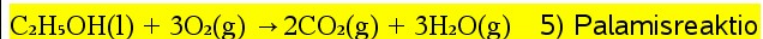


i) Kun natriumvetykarbonaattia kuumennetaan riittävästi, vapautuu hiilidioksidia.

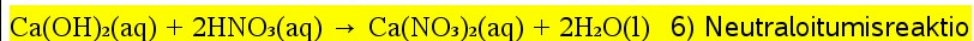
Δ



j) Biopolttoaineena käytetty etanoli reagoi täydellisesti hapen kanssa.



k) Kalkkiveden eli kalsiumhydroksidiliuoksen ja typpihapon reaktiossa muodostuu vettä.



Tehtävä 2

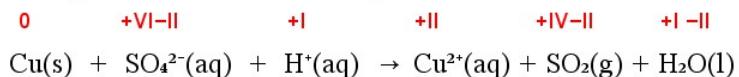
Kirjoita reaktioyhtälöt ja tasapainota ne hapetuslukujen avulla.

a) Kupari hapettuu happamassa, sulfaatti-ioneja sisältävässä vesiliuoksessa kupari(II)-ioneiksi. Sulfaatti-ioneista pelkistyy rikkidioksidikaasua.

b) Kun nikkeli(II)-ionien emäksiseen vesiliuokseen johdetaan hydratsiinikaasua ($\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$), muodostuu nikkeliä ja typpikaasua.

Ratkaisu:

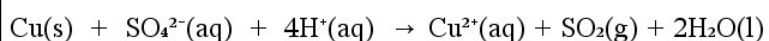
a) **Tasapainottoman reaktioyhtälö:**



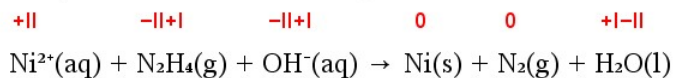
Kupari hapettuu (hapetusluku $0 \rightarrow +II$) muutos +2 ||kerroin 1

Rikki pelkistyy (hapetusluku $+VI \rightarrow +IV$) muutos -2 ||kerroin 1

Tasapainotettu reaktioyhtälö:



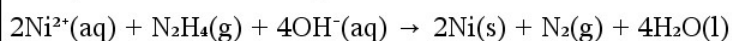
b) Tasapainottamaton reaktioyhtälö:



Typpi hapettuu (hapetusluku $-II \rightarrow 0$) muutos $+2$ ||kerroin 1

Nikkeli pelkistyy (hapetusluku $+II \rightarrow 0$) muutos -2 ||kerroin 1

Tasapainotettu reaktioyhtälö:



Tehtävä 3

a) Autojen polttoaineena käytettävää bensiiniä voidaan pitää oktaanina, jonka rakennekaava on $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ ja tiheys $0,70\text{g/ml}$.

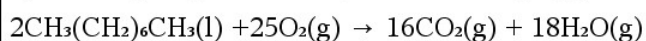
a) Kirjoita bensiinin täydellistä palamista kuvaava reaktioyhtälö.

b) Ratkaise muodostuvan hiilidioksidin tilavuus (m^3) NTP-osoissa, kun 15l bensiiniä palaa täydellisesti.

c) Kuinka suuri tilavuus ilmaa (m^3) NTP-oloissa tarvitaan, että 15l bensiiniä palaa täydellisesti?

Ratkaisu:

a) Hiilivedyn täydellisessä palamisessa syntyy hiilidioksidia ja vettä.



b) Bensiinin massa:

$$m(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) = \rho(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) \cdot V(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) = 0,70\text{g/ml} \cdot 15\,000\text{ml} = 10\,500\text{g}$$

Bensiinin ainemäärä:

$$n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) = \frac{m(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3)}{M(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3)} = \frac{10\,500\text{g}}{(8 \cdot 12,01 + 18 \cdot 1,008)\text{g/mol}} = 91,924639\dots \text{mol}$$

Tasapainotetun reaktioyhtälön perusteella hiilidioksidia syntyy $\frac{16}{2}=8$ -kertainen määrä bensiiniin

nähdessä, joten hiilidioksidin ainemäärä

$$n(\text{CO}_2) = 8 \cdot n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) = 8 \cdot 91,924639 \dots \text{mol} = 735,39711 \dots \text{mol}$$

Kaasun moolitilavuus NTP-olosuhteissa on 22,41 l/mol, joten hiilidioksidin tilavuus

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m = 735,39711 \dots \text{mol} \cdot 22,41 \text{ l/mol} = 16480,24 \dots \text{l} \approx 16 \text{ m}^3$$

Vastaus: 16 m^3

c) Tasapainotetun reaktioyhtälön perusteella happea tarvitaan $\frac{25}{2}$ -kertainen määrä bensiiniin

verratuna, joten hapen ainemäärä

$$n(\text{O}_2) = \frac{25}{2} \cdot n(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3) = \frac{25}{2} \cdot 91,924639 \dots \text{mol} = 1149,057 \dots \text{mol}$$

Hapen tilavuus NTP-olosuhteissa

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_m = 1149,057 \dots \text{mol} \cdot 22,41 \text{ l/mol} = 25750,38 \dots \text{l}$$

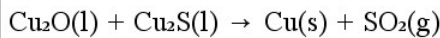
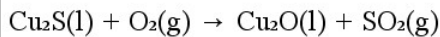
Ilmasta on happea 20,95%-tilavuusprosenttia, joten ilman määrä

$$V_{\text{ilma}} = \frac{V(\text{O}_2)}{0,2095} = \frac{25750,38 \dots \text{l}}{0,2095} = 122913,55 \dots \text{l} \approx 120 \text{ m}^3$$

Vastaus: 120 m^3

Tehtävä 4

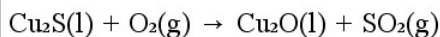
Kuparia voidaan puhdistaa kuparihohteesta (Cu_2S) reaktiosarjalla:



- Tasapainota reaktioyhtälöt ja laadi kokonaisreaktion reaktioyhtälö.
- Mikä on kuparihohteen nimi sen kaavan perusteella?
- Kuinka paljon kuparin hapetusluku muuttuu näissä reaktioissa?
- Ratkaise, kuinka monta kilogrammaa saadaan sellaista kuparia, jossa kuparin osuus on 90 massaprosenttia, kun kuparihohtetta on käytettävissä 4,0 tonnia ja happea on ylimäärin.

a) Ensimmäinen reaktio:

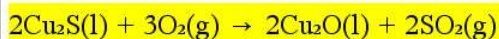
Tasapainottamaton reaktioyhtälö:



Rikki hapettuu (hapetusluku kasvaa $-II \rightarrow +IV$) muutos $+6$ ||kerroin 1

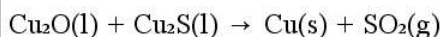
Happi pelkistyy (hapetusluku pienenee $0 \rightarrow -II$), muutos -2 ||kerroin 3

Tasapainotettu reaktioyhtälö:



Toinen reaktio:

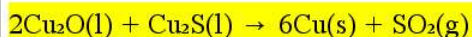
Tasapainottamaton reaktioyhtälö:



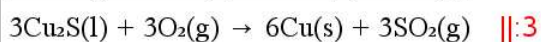
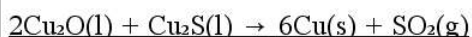
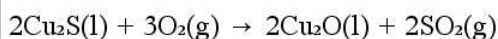
Rikki hapettuu (hapetusluku kasvaa $-II \rightarrow +IV$) muutos $+6$ ||kerroin 1

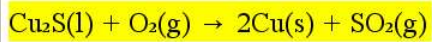
Kupari pelkistyy (hapetusluku pienenee $+I \rightarrow 0$) muutos -1 ||kerroin 6

Tasapainotettu reaktioyhtälö:



Kokonaisreaktioyhtälö saadaan laskemalla ensimmäinen ja toinen reaktio yhteen:





b) Kaavan mukainen nimi on kupari(I)sulfidi

c) Kupari pelkistyy jälkimmäisessä reaktiossa, jolloin sen hapetusluku muuttuu $+I \rightarrow 0$ (pienenee yhdellä)

d) Kuparihohteen ainemäärä:

$$n(\text{Cu}_2\text{S}) = \frac{m(\text{Cu}_2\text{S})}{M(\text{Cu}_2\text{S})} = \frac{4000000\text{g}}{(2 \cdot 63,55 + 32,07)\text{g/mol}} = 25130,363\dots\text{mol}$$

Kokonaisreaktioyhtälön kertoimien perusteella kuparia saadaan kaksinkertainen määrä kuparihohteseen nähden, joten

$$n(\text{Cu}) = 2 \cdot n(\text{Cu}_2\text{S}) = 2 \cdot 25130,363\dots\text{mol} = 50260,72\dots\text{mol}$$

Kuparin massa

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = 50260,72\dots\text{mol} \cdot 63,55\text{g/mol} = 3194069,23\dots\text{g}$$

Epäpuhtaan kuparin massa on tällöin

$$m_{\text{Cu}} = \frac{m(\text{Cu})}{0,90} = \frac{3194069,23\dots\text{g}}{0,90} = 3548965,8\dots\text{g} \approx 3,5\text{ tonnia}$$

Vastaus: 3,5 tonnia