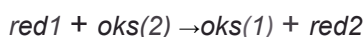


Oksido-redukcione reakcije

Hemijske reakcije se mogu podeliti na dve osnovne grupe. U prvu grupu spadaju reakcije pri kojima ne dolazi do promene, a u drugu one pri kojima dolazi do promene oksidacionog broja atoma reaktanata. Ove druge se nazivaju oksido-redukcionim, ili kratko redoks reakcijama.

Oksidacioni broj (stepen oksidacije, oksidaciono stanje) kao mera formalne promene elektronske gustine vezanog atoma u odnosu na njegovo elementarno stanje, jednak je algebarskom zbiru broja razmenjenih (primljenih i otpuštenih) elektrona u hemijskoj vezi. Da li će pri razmeni elektrona doći do primanja, otpuštanja ili samo delimičnog pomeranja elektrona, zavisi od razlike elektronegativnosti elemenata koji čine vezu. Oksidacioni broj obeležava se rimskim ili arapskim brojem iznad atoma elementa na koji se odnosi i ima predznak plus (+) ako je broj otpuštenih elektrona veći od broja primljenih, a u suprotnom oksidacioni broj ima predznak minus (-). Jasno, oksidacioni broj atoma u elementarnom stanju jednak je nuli. Maksimalna vrednost oksidacionog broja elemenata u jedinjenju odgovara broju grupe u kojoj se nalazi element, a minimalna vrednost je jednaka razlici broja osam i broja grupe. Napr. maksimalni oksidacioni broj sumpora (element šeste grupe) je +6, a minimalni -2. Algebarski zbir oksidacionih brojeva svih atoma koji grade molekul jednak je nuli, tj. molekul je elektroneutralan, dok je kod jona taj zbir jednak naelektrisanju samog jona.

Proces pri kojem dolazi do otpuštanja (udaljavanja) elektrona naziva se oksidacija i ima za posledicu povećanje oksidacionog broja. Suprotan proces, tj. vezivanje elektrona (privlačenje) je praćeno smanjenjem oksidacionog broja elementa i naziva se redukcija. Supstanca koja prima elektrone je oksidaciono sredstvo, a supstanca koja otpušta elektrone je redukciono sredstvo. Svaki proces oksidacije neke supstance ($\text{red}(1) \rightarrow \text{oks}(1) + e$) povezan je sa redukcijom druge ($\text{oks}(2) + e \rightarrow \text{red}(2)$) što se može prikazati opštom jednačinom:



Pri tome je ukupan broj elektrona koje prima oksidaciono sredstvo jednak broju elektrona koje otpušta redukciono sredstvo. Ukoliko je redukovani oblik neke supstance jače redukciono sredstvo, njegov oksidovani oblik je slabije oksidaciono sredstvo i obratno. Na jačinu oksidacione i redukciono sposobnosti neke supstance, pored prirode učesnika reakcije, utiče i koncentracija rastvora, kao i pH vrednost sredine.

Sposobnost atoma da se oksiduje ili redukuje u elementarnom stanju zavisi od njegove energije jonizacije i elektronegativnosti. Metali su zbog male energije jonizacije i male elektronegativnosti u elementarnom stanju redukciono sredstva, dok su nemetali zbog velike energije jonizacije i velike elektronegativnosti u elementarnom stanju oksidaciono sredstva. Tako su alkalni metali najjača redukciono sredstva od svih metala, a fluor najjače oksidaciono sredstvo od svih nemetala.

Metali su prema njihovoj redukcionoj sposobnosti svrstani u elektrohemijski (naponski) niz, koji počinje najjačim redukcionim sredstvima (alkalnim metalima a završava sa najmanje reaktivnim metalima, tj. najslabijim redukcionim sredstvima (plemenitim metalima):

..... K, Na, Ca, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Ni, Cd, Co, Sn, Pb, **H**, Cu, Hg, Ag, Au. ..

1. Svaki metal u ovom nizu može da "istisne" sve one metale iz rastvora njihovih soli koji se nalaze udesno od njega, predajući im svoje elektrone.
2. Svi metali koji se u nizu nalaze sa leve strane od vodonika mogu da ga "istisnu" iz rastvora kiselina: metali sa desne strane vodonika to ne mogu čak i ako se rastvaraju (reaguju) sa datom kiselinom.
3. Ukoliko se metali nalaze više na lijevoj strani ovog niza, utoliko su hemijski reaktivniji (najreaktivniji su kalijum i natrijum), i ponašaju se kao neobično jaka redukciona sredstva. zbog čega se vrlo lako oksiduju ("neplemeniti metali"). Obratno, metali koji se nalaze na desnom kraju niza vrlo se teško oksiduju i slabo su reaktivni, Zato se srebro, zlato i platina nazivaju "plemeniti metali"

Neki elementi u jedinjenjima imaju po pravilu stalne oksidacione brojeve. Tako vodonik ima u većini jedinjenja oksidacioni broj + 1, sa izuzetkom hidrida alkalnih i zemnoalkalnih metala u kojima mu je oksidacioni broj -1. Kiseonik ima oksidacioni broj -2 u najvećem broju jedinjenja, izuzev peroksida (- 1), superoksida (prosečno -1/2) i jedinjenja sa fluorom OF_2 (+ 2) i O_2F (+ 1). Alkalni metali imaju u svim jedinjenjima oksidacioni broj + 1, a zemnoalkalni metali + 2, fluor, kao najelektronegativniji element, ima oksidacioni broj -1.

Za razliku od ovih, veliki broj elemenata daje jedinjenja u kojima se javlja sa različitim oksidacionim brojevima.

Pri razmatranju oksido-redukcionih svojstava nekog jedinjenja ili elementarnog jona, treba imati u vidu stepen oksidacije datog elementa u njemu. Naime, što je niži stepen oksidacije elementa, on je jače redukciono sredstvo, i obratno, ukoliko je stepen oksidacije viši, ono je jače oksidaciono sredstvo. Otuda, jedinjenje ili elementarni jon u kojem element ima najniži mogući oksidacioni broj mora biti isključivo redukciono sredstvo. Isto tako, jedinjenje (jon) u kojem element ima najviši mogući oksidacioni broj mora biti isključivo oksidaciono sredstvo. Jedinjenja ili elementarni joni koji pak sadrže element sa oksidacionim brojem između najnižeg i najvišeg mogućeg mogu se ponašati i kao oksidaciona i kao redukciona sredstva što u određenoj reakciji uvek zavisi od oksido-redukcionog svojstva drugog reaktanta (redoks-partnera).

Za određivanje koeficijenata u oksido-redukcionim reakcijama koriste se dve metode i to:

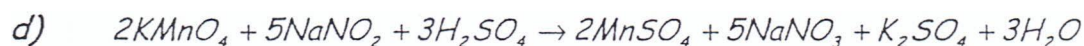
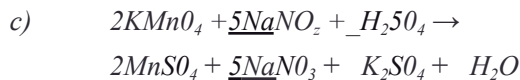
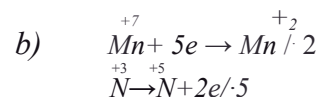
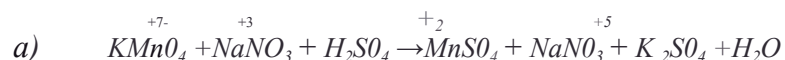
1. METODA PROMENE OKSIDACIONOG BROJA ELEMENATA
2. METODA JONSKIH POLUREAKCIJA

I. METODA PROMENE OKSIDACIONOG BROJA ELEMENATA

Za određivanje koeficijenata potrebno je uraditi sledeće:

- Odrediti oksidacione brojeve svih elemenata u reaktantima i proizvodima reakcije.
- Za elemente koji menjaju oksidacioni broj tokom reakcije, sastaviti šemu razmene elektrona (broj otpustenih ili primljenih elektrona), i pomoću odgovarajućih koeficijenata izjednačiti broj razmenjenih elektrona.
- Dopisati nađene koeficijente ispred formule ovih reaktanata i proizvoda reakcije koji sadrže elemente sa promenjenim oksidacionim brojem.
- Odrediti koeficijente i za one reaktante i proizvode reakcije kod kojih se oksidacioni broj ne menja.

Primer:



EKSPERIMENTALNI DIO

Ogled 1.

RADI SE U DIGESTORU!!!

U epruvetu ubaciti kornadić bakra i preliti ga sa 1 cm³ cc. H₂SO₄. Sadržaj epruvete veoma oprezno zagrijati. Obratiti pažnju na boju rastvora i na boju gasa koji se oslobada. Napisati jednačinu reakcije.

Zapažanja:

Ogled 2.

U epruvetu sipati do 2 cm³ rastvora KMnO₄ i zakiseliti rastvorom H₂SO₄. Sadržaj epruvete podeliti na tri dela:

- a) u prvu epruvetu dodati rastvor H₂O₂;
- b) u drugu epruvetu dodati čvrst Na₂SO₃;
- c) u treću epruvetu dodati rastvor gvožđe(II)-sulfata, FeSO₄.

Obratiti pažnju na promenu boje rastvora u sva tri slučaja i napisati jednačine reakcija.

Zapažanja:

Ogled 3.

RADI SE U DIGESTORU !

U epruvetu ubaciti granulu cinka, preliti rastvorom SbCl_3 i dodati cc. HCl(aq) Obratiti pažnju na izdvajanje gasa i pojavu taloga. Na osnovu uočenih promena napisati jednačinu reakcije.

Ogled 4.

U dve epruvete sipati po 1 cm³ rastvora CuSO_4 . Zatim u jednu epruvetu ubaciti kornadić kalaja, a u drugu komadić gvožđa. Posmatrati. Na osnovu zapažanja napisati jednačine reakcija.