

MODUL:

Kemija v proizvodnji: Korozija železa v kloridnem mediju

OPIS PODROČJA:

Seznani se bomo s korozijo železa v kloridnem mediju pri čemer bomo razložili redoks reakcije na površini kovine. V nadaljevanju bomo raziskali potek korozije, če je železo v stiku z drugimi kovinami.

Korozija je destruktivni proces kovin, ki je zlasti izrazit v morski vodi zaradi velike koncentracije raztopljenih soli. V morju je v povprečju raztopljenega 3,5 % NaCl. Reakcije korozije potekajo na dveh ločenih področjih: katodne (redukcija) in anodne reakcije (oksidacija). Na anodnem delu se kovina raztaplja, medtem ko na katodnem delu nastajajo hidroksidni ioni pri redukciji vode. Produkte korozije železa lahko zaznamo že pri zelo nizkih koncentracijah z obarvanjem s kalijevim heksacianoferatom(III) trihidratom ($K_3[Fe(CN)_6] \times 3 H_2O$), saj železovi ioni z reagentom in tvorijo koordinacijsko spojino z značilno modro barvo (imenovano pariško modra). Na katodni strani se zaradi nastanka hidroksidnih ionov lokalno poviša pH. Spremembo pH ovrednotimo s pH indikatorjem, z raztopino fenolftaleina, saj se pri višjih pH vrednostih spremeni iz brezbarvne v rožnato obarvano raztopino.

MATERIAL:

- Posoda
- Kapalka
- Košček železa, trije žebli, košček bakra
- Brusni papir
- 50 mL bučka
- Kalijev heksacianoferat(III), $K_3[Fe(CN)_6] \times 3 H_2O$
- Alkoholna raztopina fenolftaleina
- NaCl



Slika 1: Osnovne potrebščine za izvedbo vaje

METODE DELA:

V 50 mL bučko zatehtamo 1,5 g NaCl in 0.2 g $K_3[Fe(CN)_6] \times 3 H_2O$, dodamo 5 kapljic alkoholne raztopine fenolftaleina. Vodo dolijemo do oznake v bučki in premešamo. Raztopina je rumenozelene barve.

1. poskus:

Kos železa zbrusimo z brusnim papirjem, speremo z vodo ter postavimo na dno posodice. S kapalko kanemo na površino nekaj kapljic pripravljene raztopine, da raztopina pokrije površino. Pustimo nekaj minut ter spremljamo lokalne spremembe barve, ki ponazarjajo katodne in anodne reakcije.

2. poskus:

Potrebujemo tri žeblje. Dva zbrusimo z brusnim papirjem in speremo z vodo. Vse tri postavimo na dno posodice. En zbrusen žebelj položimo na košček bakra. V posodico nalijemo raztopino. Pustimo nekaj minut ter spremljamo lokalne spremembe barve, ki ponazarja različne katodne in anodne reakcije.

Po koncu vaje raztopino zlijte v posodo za zbiranje odpadnih kemikalij, kovine sperite in jih vrnite asistentu.

REZULTATI:

V tabelo vpišite opažene spremembe barv na površini železa.

	0 min	5 min	10 min
Barva na sredini kapljice			
Barva na robu kapljice			

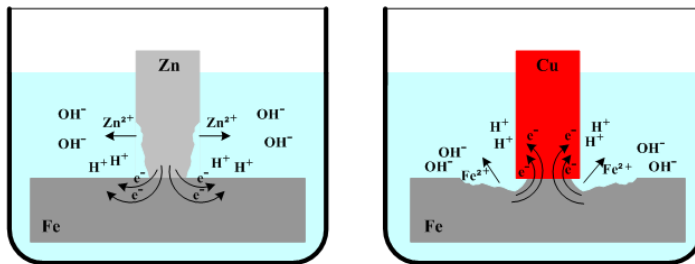
V tabelo vpišite opažene spremembe barv ob žeblju.

	0 min	5 min	10 min
Barva ob zbrusenem žeblju			
Barva ob zbrusenem žeblju v stiku z bakrom			
Barva ob nezbrusenem žeblju			

PREIZKUS PRIDOBLJENEGA ZNANJA:

- Razloži, kaj so koordinacijske spojine.
Koordinacijske spojine so kemijske spojine, sestavljene iz centralnega atoma ali iona, običajno kovinskega, na katerega so vezane molekule ali anioni, imenovani ligandi.
- Zapiši molekulsko formulo koordinacijske spojine, ki vsebuje 18 atomov ogljika, 7 atomov železa in 18 atomov dušika, ki vsebuje ione Fe^{2+} in Fe^{3+} . Centralni ion v spojini je Fe^{2+} , na katerega je vezanih šest cianidnih ionov.
 $Fe^{3+}_4 [Fe^{2+}(CN)_6]_3$

- Zapiši reakcijo korozije železa, ki poteka na anodi.
 $\text{Fe} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^-$
- Zapiši reakcije redukcije vode, ki potekajo na katodi.
 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
- Zakaj se raztopina fenolftaleina med potekom korozije obarva roza-vojolično? Zaradi lokalnega povišanja pH-ja, ki je posledica nastajanja hidroksidnih ionov (OH^-), pride do spremembe barve indikatorja iz brezbarvne raztopine v roza-vijolično.
- Na katerem žeblju poteka korozija najhitreje in na katerem najpočasneje? Kaj je razlog za različno hitrost korozije?
Na podlagi rezultatov. Teorija: Korozija poteka najhitreje pri zbrušenem v kontaktu z bakrom – zaradi ustvarjenega galvanskega člena med železom in bakrom. Sledi korozija zbrušenega žeblja, kateremu smo odstranili zaščitno plast cinka. Najpočasneje pa poteka korozija na žeblju, na katerem je zaščitna plast cinka, ki preprečuje korozijo.
- Razložite, zakaj je cinkanje železa učinkovita protikorozijska zaščita. Pomagajte si s priloženo sliko. Zakaj se v prvem primeru raztoplja cink in zakaj v drugem železo?



Pri pocinkanju železa pride do raztapljanja cinka, zato železo ostane učinkovito zaščiteno.

V prvem primeru se raztoplja cink, v drugem pa železo zaradi razlik v elektrokemijskem potencialu, kot je razvidno iz spodnje tabele.

Half-reaction			E° (V)
Oxidant	\rightleftharpoons	Reductant	
$\text{Mg}^+ + \text{e}^-$	\rightleftharpoons	Mg	-2.70
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	Zn(s)	-0.7618
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	Fe(s)	-0.44
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	\rightleftharpoons	Cu(s)	+0.337

8. V železnih hranilnikih tople vode (bojlerjih) se za izboljšanje korozijske zaščite uporablja magnezijeva elektroda. Razložite princip delovanja takšne zaščite.

Magnezijeva anoda ustvari galvanski člen, ki preprečuje raztapljanje kovin z višjim redoks potencialom (Fe, Cu, Zn, itd), kot je razvidno iz tabele v odgovoru na 7. vprašanje. Pri tvorbi galvanskega člena pride do raztapljanja magnezijeve anode.

USPEŠNOST OPRAVLJANJA VAJE:

Pripravljenost na vajo:			
Eksperimentalna izvedba vaje:			
Rezultati in naloge:			
Upoštevanje pravil varnostnega reda:			
Datum pregleda:		Podpis mentorja:	