

## ELEKTROKEMIJA

1. Izračunajte potencial inertne elektrode v raztopini, ki jo dobimo, če zmešamo 5,0 ml 0,1 M  $\text{Ce}^{4+}$  in 5,0 ml 0,3 M raztopine  $\text{Fe}^{2+}$ ! ( $E^{\circ} \text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+} = 0,771 \text{ V}$ )

Rez.: 0,735 V

2. Izračunajte potencial srebrove elektrode v raztopini, ki je nasičena z AgCl in v kateri je aktivnost  $\text{Cl}^-$  točno 11

$$E^{\circ}_{\text{Ag}/\text{AgCl}} = 0,799 \text{ V} \quad K_{\text{sp}} = 1,82 \times 10^{-10}$$

Rez.: 0,222V

3. Izračunajte koncentracijo  $\text{Ag}^+$  ionov po dodatku 15,0 ml 0,1 M  $\text{AgNO}_3$  v 50 ml 0,08 M KSCN in izračunajte potencial Ag elektrode proti SCE pri teh pogojih!

$$K_{\text{sp}} = 1,1 \times 10^{-12} \quad E^{\circ}_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,799 \text{ V}$$

4. Pri štiridesetkratnem razredčenju raztopine KCNS se je spremenil potencial  $\text{SCN}^-$  ionoselektivne elektrode za 80 mV. Za koliko bi se spremenil potencial, če bi raztopino razredčili dvajsetkrat?

Rez.:  $\Delta E = 65 \text{ mV}$

5. Z ionoselektivno elektrodo določujemo koncentracijo  $\text{F}^-$ . Raztopina je  $1 \cdot 10^{-4}$  glede na  $\text{F}^-$  in 0,1 glede na  $\text{NaNO}_3$ . Koncentracijo odčitamo iz umeritvene krivulje, ki smo jo pripravili s čistimi raztopinami  $\text{F}^-$  koncentracij od  $10^{-5}$  do  $10^{-3}$ .

Ali je odčitana koncentracija pravilna? Trditev utemelji!

Zakaj merimo pri določevanju  $\text{F}^-$  v pH območju med 5 in 7?

6. Potenciometrično titiramo 50 ml raztopine s pH 10, ki je 0,1000 M glede na  $\text{Mg}^{2+}$  in  $1 \cdot 10^{-5}$  glede na  $\text{Zn}(\text{EDTA})^{2-}$  (raztopina A). Izračunajte napetost člena

**SCE// raztopina A /Zn(s)**

po dodatku 10,0 ml 0,1000 M EDTA v raztopino A!

$$\text{MgY}^{2-} \quad K_f = 4,9 \cdot 10^8$$

$$\text{ZnY}^{2-} \quad K_f = 3,2 \cdot 10^{16}$$

$$(\text{pH}10) = 0,35$$

$$\text{Zn}^{2+} + 2e = \text{Zn} \quad E^{\circ} = -0,762 \text{ V}$$

$$E_{\text{SCE}} = 0,241 \text{ V}$$

Rez.: = -1,366 V vs SCE

7. V čašo smo odmerili 25 ml vzorca s koncentracijo  $F^-$   $1 \times 10^{-3}$  mol/L. Odčitani potencial je bil 60 mV. Nato smo dodali 1 ml  $1 \cdot 10^{-3}$  M raztopine  $F^-$ . Za koliko bi se spremenil potencial elektrode pri 25°C, če bi se elektroda obnašala idealno?

8. Izračunajte elektrodni potencial polčlena : Cd/Cd(OH)<sub>2</sub> (nas), H<sup>+</sup> pri pH 11!  
Potencial izrazite glede na nasičeno kalomelovo elektrodo ( $E_{SCE} = 0,242$  V)!

$$K_{sp} \text{ Cd(OH)}_2 = 5,9 \times 10^{-15}, E^{\circ} (\text{Cd}^{2+} / \text{Cd}) = -0,403$$

9. Perkloratno ionoselektivno elektrodo pomočimo v 50 ml raztopine z neznano koncentracijo  $\text{ClO}_4^-$ . Izmerimo potencial 358,7 mV vs SCE. Če dodamo v to raztopino 1,00 ml 0,050 M  $\text{NaClO}_4$ , se potencial spremeni za 12,6 mV. Izračunajte koncentracijo  $\text{ClO}_4^-$  v vzorcu! Predpostavite teoretsko strmino elektrode!

10. Fluoridna ionoselektivna elektroda reagira tudi na  $\text{La}^{3+}$  ione! Za koliko se bo spremenil potencial elektrode, če jo iz  $2,36 \times 10^{-4}$  M raztopine  $\text{La}(\text{ClO}_4)_3$  damo v  $4,44 \times 10^{-3}$  M  $\text{La}(\text{ClO}_4)_3$ ?

Zakaj reagira elektroda na  $\text{La}^{3+}$  ione?

Rez:  $\Delta E = -25,1$  mV

11. V teflonsko posodo zatehtamo 0,050 g standardnega vzorca, ki vsebuje 1,520 % fluorida. Po razklopu izperemo raztopino v 100 ml merilno bučko in dopolnimo do oznake. 50 ml te raztopine odmerimo v čašo in dodamo 50 ml pufru (TISAB). Napetost, ki jo izmerimo z ionoselektivno elektrodo, je 48,3 mV. Nato dodamo 10 ml  $1,0 \cdot 10^{-3}$  M raztopine fluoridnega iona in ponovno izmerimo napetost, ki se spremeni za 15,3 mV. Določite pravilnost postopka, če je strmina elektrode pri teh pogojih 59,0 mV!

Rez. Rel napaka: -22,4%

12. 2,05 g vzorca, ki vsebuje  $F^-$  raztopimo v vodi ter razredčimo na 50 mL. Potencial  $F^-$  ionoselektivne elektrode je 62,5 mV. Nato dodamo 5,00 mL  $2,5 \times 10^{-4}$  M standardne raztopin. Odčitani potencial je 42,7 mV. Za določitev naklona umeritvene krivulje uporabimo standardne raztopine  $F^-$  ionov. Podatki so naslednji:

$2,5 \times 10^{-5}$  M 95 mV

$2,5 \times 10^{-4}$  M 39 mV

$2,5 \times 10^{-3}$  M -17 mV.

Izračunajte % KF v vzorcu!

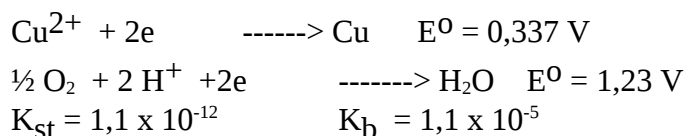
K.....39 F.....19

13. Pri katerem katodnem potencialu se bo začel izločati baker, če je koncentracija  $\text{Cu}^{2+}$  ionov 0,01 M in koncentracija EDTA  $1 \times 10^{-3}$  (pH = 11)?

$$E^{\circ} = 0,377 \text{ V} \quad K_{st.} = 6,3 \times 10^{18}$$

14. Izračunajte napetost, ki je potrebna, da se bo pričel izločati baker iz 0,01 M raztopine  $\text{CuSO}_4$ , ki je 0,1 M glede na  $\text{NH}_3$ . Kolikšna napetost med elektrodama je potrebna, da bo

pri elektrolizi tekel tok 1,0 A, če je upornost celice 0,5 Ohmov. Prenapetost za kisik je pri teh pogojih 0,85 V.



15. Bizmut izločimo na katodo iz raztopine, ki je 0,150 M glede na  $\text{BiO}^+$  in 0,6000 M glede na  $\text{HClO}_4$ . Kisik se izloča pri tlaku 0,8000 atm na  $20 \text{ cm}^2$  platinski anodi. Celica ima upornost  $1,30 \Omega$ .

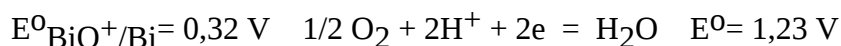
Izračunajte termodinamsko napetost člana!

Izračunajte padec napetosti, če teče tok 0,2000 A!

Predpostavite prenapetost kisika pri teh pogojih! (0,85V)

Kolikšna napetost je potrebna, da bo pričela elektroliza pri opisanih pogojih?

Kakšen bi bil potencial, če bi bila koncentracija  $\text{BiO}^+$  0,0800 M?

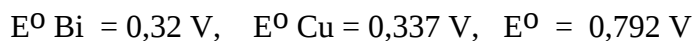


16. Želimo ločiti Bi, Cu, Ag iz raztopine, ki je 0,0800 M glede na  $\text{BiO}^+$ , 0,242 M glede na  $\text{Cu}^{2+}$ , 0,106 M glede na Ag in 1,00 M glede na  $\text{HClO}_4$ .

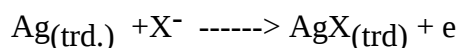
Ali lahko ločitev izvedemo?

Določite potencialno območje za izločitev posamezne komponente!

Določite potencial, ki je potreben za kvantitativno izločitev tretjega iona po ločitvi prvih dveh!

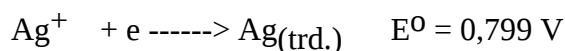


17. Ione, ki reagirajo z  $\text{Ag}^+$  lahko elektrogravimetrično določujemo z njihovim izločanjem na anodi iz srebra.



Kolikšna bo masa anode po elektrolizi 75,0 ml 0,0238 M KSCN, če je bila začetna masa 12,4638 g?

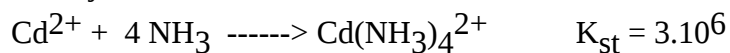
18. Izračunajte potencial, pri katerem se bo na elektrodi pričel izločati AgBr iz 0,1 M raztopine  $\text{Br}^-$ !



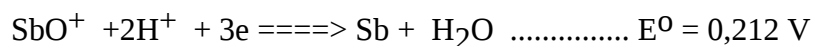
19. Izračunajte potencial, ki je potreben za kvantitativno ločitev Zn in Cd iz raztopine, ki je približno 0,25 M glede na oba iona. Potential podajte glede na SCE!

$$E^{\circ} \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76 \text{ V} \quad E^{\circ} \text{Cd}^{2+}/\text{Cd} = -0,40 \text{ V} \quad E_{\text{SCE}} = 0,242 \text{ V}$$

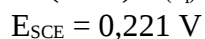
20. Kakšen mora biti katodni potencial (proti SCE), če želimo reducirati 99,99% Cd(II) ionov iz raztopine, ki vsebuje 0,1 M  $\text{Cd}^{2+}$  in poteka redukcija v 1,0 M  $\text{NH}_3$ . Upoštevajte reakcije:



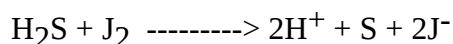
21. Kolikšen %  $\text{Cu}^{2+}$  lahko izločimo pri elektrolizi s kontroliranim potencialom iz 100 mL raztopine, ki je 0,10 M glede na koncentraciju  $\text{Cu}^{2+}$  ionov, 0,01 M glede na  $\text{SbO}^+$  in 1M glede na  $\text{H}^+$ .



22. Izračunajte katodni potencial (vs SCE), ki je potreben, da zmanjšamo koncentracijo Co(II) od 0,1M do koncentracije  $1\mu\text{M}$  iz a) 0,1 M raztopine  $\text{HClO}_3$  in b) 0,1M raztopine  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

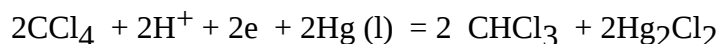


23.  $\text{H}_2\text{S}$  v vzorcu vode smo določili z elektrolizno generiranim jodom. V 50 ml alikvot vzorca smo dodali 3 g KJ ter kontrolirali jakost toka med kulometrično titracijo ( $i = 0,00731 \text{ A}$ ). Čas titracije je bil 9,2 min. Izračunajte koncentracijo  $\text{H}_2\text{S}$  v vzorcu (v 1 litu vzorca)

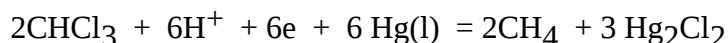


Rez.:  $4,18 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$

24. Pri potencialu -1,0 V (vs SCE)  $\text{CCl}_4$  v metanolu reduciramo do kloroforma na Hg katodi:



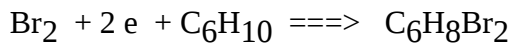
Pri -1,80 V kloroform reagira do metana:



0,750 g vzorca, ki vsebuje  $\text{CCl}_4$  in  $\text{CHCl}_3$  ter inertno snov smo raztopili v metanolu in elektrolizirali pri -1,0 V do toka 0. Izmerjena elektrenina je bila 11,63 Cb. Nato smo nadaljevali z redukcijo pri -1,80 V. Potrebni je bilo nadaljnjih 44,24 Cb. Izračunajte %  $\text{CCl}_4$  in  $\text{CHCl}_3$  v vzorcu!

Rez.:  $w(\text{CHCl}_3) = 0,52\%$        $w(\text{CCl}_4) = 2,47\%$

25. 2,000 ml vzorca, ki vsebuje 0,6113 mg cikloheksena kulometrično titriramo:



Koliko časa bo trajala titracija pri toku 4,825 mA?

Kako ugotovimo končno točko titracije?

26. V vzorcu določujemo Cd. Za raztopino vzorca (10 mL) izmerimo mejni difuzijski tok 10,0

$\mu\text{A}$ . Če dodamo 1,00 mL 0,050 M standardno raztopino k 100 mL vzorca, in raztopino polarografiramo, tok naraste na 14  $\mu\text{A}$ . Izračunajte koncentracijo Cd v vzorcu! Koncentracijo izrazite v mg/L! (Cd = 112).

27. 0,9845 g ZnO raztopimo v 5 ml konc. HCl ter razredčimo na 100 ml. V dve 50 ml merilni bučki odmerimo po 10 ml vzorca, dodamo 5 ml 1M  $\text{KNO}_3$  ter v eno od njih še 2,0 ml standardne raztopine Pb(II) s koncentracijo  $1,5 \cdot 10^{-3}\text{M}$ . Raztopini razredčimo do značke ter po odstranitvi kisika posnamemo polarograma. Pri -0,65 V vs SCE izmerimo 46,5  $\mu\text{A}$  za raztopino vzorca ter 86,2  $\mu\text{A}$  za raztopino, ki smo ji dodali standard. Izračunajte % Pb v vzorcu! (Pb = 207).

28. Za raztopino vzorca, ki ga polarografiramo izmerimo difuzijski tok 10,0  $\mu\text{A}$ . Če dodamo k 100 mL raztopine vzorca 1,00 ml 0,050 M standardne raztopine se signal poveča za 40%. Izračunajte koncentracijo depolarizatorja v raztopini!

Skicirajte polarogram za raztopino  $\text{Pb}^{2+}$  ionov v 0.1M KCl! Polarogram ustrezno označite!

29. V vzorcu določujemo dopamin z elektrokemijsko metodo. Za vzorec izmerimo jakost toka 34,6 nA. Nato zmešamo 2,00 ml raztopine, ki vsebuje 0,0156 M dopamina z 90 ml vzorca in raztopino razredčimo na 100 ml. Izmerjena jakost toka je 58,4 nA.

Izračunajte koncentracijo dopamina v vzorcu!

V kakšno skupino elektrokemijskih metod spada uporabljena metoda?

Rez.:  $3,96 \cdot 10^{-4}\text{ M}$

30. Diferencialno pulzno polarografijo uporabimo za določevanje tetraciklina. Polarografiramo 3 ml raztopine (acetatni pufer, pH=4). Pri -1,05 V vs SCE izmerimo maksimalni tok, ki znaša 152 nA. Nato v raztopino dodamo 0,5 ml raztopine s koncentracijotetraciklina 2,65 mg/L. Tok narasete na 206 nA. Izračunajte koncentracijo tetraciklina v vzorcu !

Rez: 0,76 mg/L

31. Potencial fluoridne ionoselektivne elektrode v  $1,00 \cdot 10^{-5}\text{ M}$  raztopini je +0,1300 V vs SCE. V 100 ml te raztopine dodamo toliko trdenga NaF, da se potencial spremeni na + 0,0120 V vs SCE. Koliko mg NaF smo dodali?

F = 19, Na = 23

Rez: 4,158 mg

