

Dansk kemiolympiade – 1. prøve november 2002

Svar på dette papir, brug evt. bagsiden

Det forventes IKKE, at du kan nå at besvare alle spørgsmålene

Tidsrum: 120 min.

Tilladte hjælpemidler: Formelsamling i kemi / Kemisk Formelsamling, DATAbog *fysik kemi* og godkendt lommeregner.

Der er i alt 5 opgaver.

Der gives 10 point for hvert korrekt besvaret spørgsmål.

Navn, klasse og skole: _____

Opgave 1

Et hydratsalt (= salt med krystalvand) indeholder bl.a. efter masse 7,04% hydrogen, 4,20% carbon og 16,07% af et ukendt metal fra 1. hovedgruppe.

Ved kraftig opvarmning af hydratsaltet dannes et metaloxid, som indeholder 25,81% oxygen.

Ved forsigtig opvarmning (kun krystalvandet fordamper) dannes et mellemprodukt med følgende sammensætning: 11,33% carbon, 43,38% af det ukendte metal og 45,29% oxygen

a) Bestem sammensætningen af metaloxidet – hvilket metal er der tale om.

b) Beregn formelen for mellemproduktet.

- c) Beregn forholdet mellem stofmængderne af hydrogen og carbon i hydratsaltet.
- d) Bestem formelen for hydratsaltet.

Opgave 2

En cylinder med $r = 1,10$ m og $h = 2,00$ m fyldes til $0,100$ m fra randen med rent vand ($pH = 7,00$ og $T = 298$ K).

Vandet tilsættes én dråbe ($V = 0,017$ mL) ren svovlsyre ($\rho = 1,831$ g/mL) og der røres godt rundt for at sikre en homogen opløsning.

- a) Beregn den formelle koncentration af svovlsyren – $c(\text{H}_2\text{SO}_4)$.
- b) Bestem den formelle koncentration af oxoniumioner $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ stammende fra svovlsyre.
- c) Bestem den aktuelle koncentration af oxoniumioner, $[\text{H}_3\text{O}^+]$, i opløsningen, idet der tages hensyn til vands autoprotolyse.
- d) Beregn pH.

Opgave 3

Glycin - 2-aminoethansyre - kan i vandig opløsning findes på følgende former:



Der foreligger følgende opløsninger:



- a) Beregn pH i opløsningen af Gly.
- b) Beregn pH i en blanding af lige store rumfang Gly og Gly⁻.
- c) Beregn pH i opløsningen af Gly⁺.

Der ønskes fremstillet en puffer med pH = 9,00 ud fra 100 mL af Gly opløsning ved at tilsætte 1,00 M NaOH opløsning.

- d) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen mellem Gly og NaOH.
- e) Beregn stofmængden af Gly⁻ i den fremstillede puffer.
- f) Bestem rumfanget af NaOH opløsning der skal tilsættes.

Opgave 4

Et carbonhydrid med massen 0,680 g gav ved fuldstændig forbrænding 2,20 g CO₂ og 0,720 g H₂O. Carbonhydridet har en molarmasse, der er 34 gange større end dihydrogen. Endvidere affarver carbonhydridet bromvand.

- a) Bestem en empirisk formel for carbonhydridet.
- b) Bestem molekylformlen for carbonhydridet.
- c) Opskriv mindst 5 strukturisomere af carbonhydridet og angiv deres systematiske navne.

Fortsatte undersøgelser af carbonhydridet viste, at det reagerede med dihydrogen i forholdet 1:1.

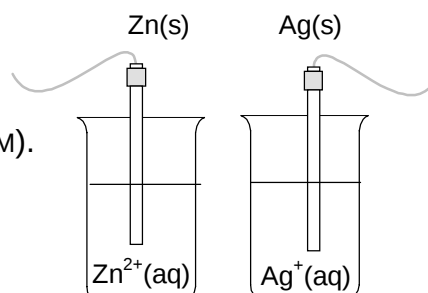
Massespektroskopi viste, at carbonhydridet ikke indeholder methylgrupper.

- d) Opskriv et afstemt reaktionsskema for reaktionen mellem carbonhydridet og dihydrogen.

- e) Bestem på baggrund af ovenstående hvilken carbonhydrid er der tale om?

Opgave 5

Et element (en elektrokemisk celle) består af en zink halvcelle ($c_{\text{Zn}^{2+}} = 0,200 \text{ M}$) og en sølv halvcelle ($c_{\text{Ag}^+} = 0,100 \text{ M}$). Rumfanget af hver af de to opløsninger er 1,00 L og opløsningernes temperatur måles til 298 K.



- a) Opskriv et cellediagram for elementet og angiv, hvor der finder en reduktion sted.
- b) Antag at der er zink i overskud og beregn den samlede ladning der transporteres gennem elementet hvis det aflades helt.
- c) Beregn elementets hvilespænding (EMK) og opskriv et afstemt reaktionsskema for den strømgivende reaktion.

Tilsættes 0,300 mol fast KCl til det oprindelige elements højre halvdel, udfældes der fast AgCl. Hvilespændingen måles herefter til 1,04 V. Det kan antages, at rumfanget ikke ændredes ved tilsætningen.

d) Beregn $[Ag^+]$ efter udfældningen.

e) Beregn $[Cl^-]$ samt en værdi for $K_o(AgCl)$.