

## Opgave 1 Ukendt forbindelse

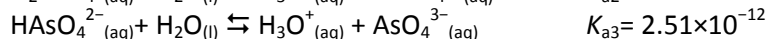
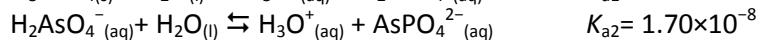
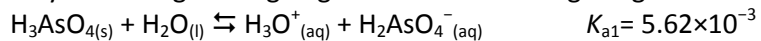
Denne opgave omhandler stof kemi og bestemmelse af en ukendt forbindelse:  
Prøven er en hvid forbindelse på fast form.

- Skriv reaktionsligningerne for de enkelte reaktioner og afstem dem (se hint under tabellen).
- Hvad er udgangsstoffet?

	Manipulation	Observation	Reaktionsligning
1	Analyseprøven tilsættes vand	Ingen reaktion	
2	Opvarmning	Forbindelsen går i opløsning A	
3	Opløsningen A tilsættes natriumsulfid	Der dannes et gult bundfald	
4	Overskud af natriumsulfid tilsættes til opløsning A	Bundfaldet går i opløsning – opløsningen bliver klar	
5	Opløsningen A tilsættes natriumhydroxid	Ingen reaktion	
6	Opløsningen A tilsættes ammoniakvand	Ingen reaktion	
7	Opløsning A tilsættes sølvnitrat	Der dannes et gult bundfald	
8	Centrifugering	Bundfaldet B bevares	
9	Bundfaldet B tilsættes ammoniakvand	Bundfaldet opløses	

Det gule bundfald dannet ved trin 7 er sølv ortho-arsenite (ortho-arsenite  $\text{AsO}_3^{3-}$ )

- $\text{AsO}_3^{3-}$  kan fremstilles ved tilsætning af base til arsensyrling. Tegn Lewis strukturen af arsensyrling og arsensyre?
- For arsensyre kan følgende ligninger med tilhørende ligevægtskonstanter opskrives.



Der opløses 14.30 g  $\text{H}_3\text{AsO}_4(\text{s})$  i 1 liter vand, beregn pH af den opnåede opløsning?

## Opgave 2 Magnesiumforbindelser

Magnesium er et af de vigtigste grundstoffer i menneskets krop. Magnesium har indflydelse på hundreder af biokemiske reaktioner, der styrer energiomdannelsen og reparation af DNA i kroppen. Den katalytiske evne af mere end 300 forskellige enzymer skyldes magnesium. Magnesium fastholder blodtrykket og får blodårer og pulsårer til at relaxere. Magnesium-mangel påvirker cellerne på en måde, der kan forårsage kræft. Blandt adskillige kosttilskud af magnesium, er der blevet rapporteret, at [magnesiumcitrat](#) kan optages bedre i kroppen end magnesiumoxid, der ofte anvendes. Magnesium er et meget brændbart metal. Når det først er antændt, er branden svær at slukke, da magnesium kan brænde i vand, carbondioxid og dinitrogen.

- Opskriv afstemte reaktionsskemaer for dannelsen af magnesiumoxid ved reaktion mellem magnesium og **i.** dioxygen,  $O_2$  - **ii.** carbondioxid,  $CO_2$
- Magnesiumhydroxid dannes ved reaktion af Mg eller MgO med  $H_2O$ . Opskriv afstemte reaktionsskemaer for dannelsen af magnesiumhydroxid for reaktionen mellem  $H_2O$  og **i.** Mg - **ii.** MgO.
- Opskriv afstemte reaktionsskemaer for dannelsen af hver forbindelse **A**, **B**, **C**, **D** og **E**. Se nedenfor:  
Opvarmes metallisk magnesium i  $N_2$  atmosfære dannes det grøn-gule stof **A**. Hydrolyse af **A** giver den farveløse gas **B**, der har basisk karakter, når det opløses i vand. Reaktionen af **B** med en vandig opløsning af hypochloritionen danner chloridioner, vand og den molekylære forbindelse **C**, der er opløselig i vand. Reaktionen mellem **B** og hydrogenperoxid danner også forbindelsen **C** og vand. Når den farveløse gas **B** opvarmes med natrium-metal dannes det faste stof **D**, og der produceres dihydrogen gas. Reaktionen mellem **D** og dinitrogenmonooxid danner ammoniak-gas, fast natriumhydroxid og det faste stof **E**. Når fast **E** opvarmes, dekomponerer det til natrium-metal og dinitrogen gas.

Forbindelsen **C** blev første gang brugt som raketbrændstof under 2. Verdenskrig. I dag bruges det som drivmiddel i rumfartøjer. I forbindelse med visse katalysatorer såsom carbon nanofibre eller molybdæn-nitrid på alumina-support produceres der ammoniak og dinitrogen gas ved nedbrydning af **C**.

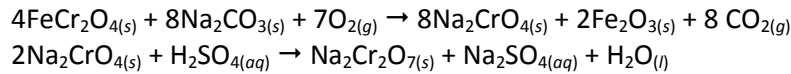
- Opskriv et afstemt reaktionsskema for nedbrydningen af forbindelse **C**, idet der dannes ammoniak og dinitrogen.
- Estimer energiomdannelsen i forbindelse med nedbrydningen af forbindelse **C** til ammoniak og dinitrogen og bestem standard dannelsesenthalpien for  $NH_3$  ved 298 K. Standard dannelsesenthalpien for flydende og gasformig **C** er henholdsvis 50.6 og 95.4  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  ved 298 K. Gennemsnitsbindingsenergien af  $N\equiv N$ ,  $N=N$ ,  $N-N$  og  $N-H$  er henholdsvis 946, 418, 163 og 389  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  ved 298 K.
- I et eksperiment placeres 2.00 mL af **C** i en 1,00 L evakueret reaktionsbeholder ved 298 K. Denne beholder indeholder en katalysator. Efter nedbrydningsreaktionen nedkøles reaktionsbeholderen til 298 K. Beregn slut-trykket i beholderen (der sker ikke noget med katalysatoren). Massefylden af flydende **C** er  $1.0045 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .
- Beregn det udførte arbejde når den isoterme ekspansion, der diskuteres i spørgsmål (g), udføres imod et atmosfærisk tryk på 1 atm.

### Opgave 3 Ferrochromat

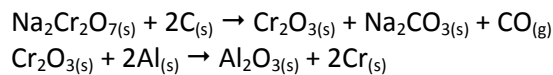
Krom udvindes fra mineralet  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ , som har spinel struktur med  $\text{Fe}^{2+}$  sidde i de tetraederiske huller, mens  $\text{Cr}^{3+}$  findes i de oktaederiske huller. Strukturen indeholder 8  $\text{Fe}^{2+}$  ioner, 16  $\text{Cr}^{3+}$  og 32  $\text{O}^{2-}$ .

a) Beregn massefylden for  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ , når enhedscellens størrelse er  $a = 8.3462 \text{ \AA}$ ?

Krom er et af de mest forekommende grundstoffer i jordskorpen og udvindes i lande såsom Sydafrika, Kasakhstan, Indien, Rusland og Tyrkiet. Til fremstillingen af rent krom, jern skal adskilles fra mineral i en totrins ristning og udvaskning proces:

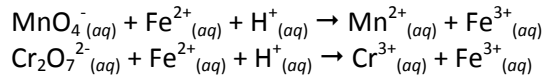


Dikromat omdannes til krom(III)oxid ved reduktion med kulstof og derefter reduceret i en termisk reaktion med aluminium med krom



b) Beregn massen af Cr, der teoretisk kan udvindes fra 2,1 tons malm, som indeholder 72,0 % af mineralet  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ .

c) Grundens store korrosionsbestandighed er grundstoffet vigtig i forbindelse med fremstilling af stål. En stål prøve skal analyseres for dens indhold af Mn og Cr. En 5.00 g stål prøve oxideres på passende vis så Mn og Cr bliver oxideret til  $\text{MnO}_4^-$  og  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  og der opnåes en 100.0 ml opløsning. En 50.0 ml portion af denne opløsning sættes til  $\text{BaCl}_2$  og ved at justere pH, er chrom helt udfældet, som 5.82 g  $\text{BaCrO}_4$ . En anden 50.0 ml portion af opløsningen kræver nøjagtig 43.5 ml af en 1.60 M  $\text{Fe}^{2+}$  opløsning for at blive titreret i sur opløsning. De ubalancerede ligninger til titreringen reaktioner er angivet nedenfor.



Afstem reaktionsligningerne til titreringen reaktioner.

d) Beregn mængden af %Mn og %Cr i stål prøven.