



Chalmers Tekniska Högskola  
Institutionen för Kemi och kemiteknik

## FACIT - OMTENTAMEN

<b>KURSNAMN</b>	Kemi
<b>PROGRAM:</b> <b>År</b>	Tekniskt Basår 2023/2024
<b>KURSBETECKNING</b>	LET924/KBT320/LET923
<b>EXAMINATOR</b>	Ulf Jäglid
<b>TID FÖR TENTAMEN</b>	FREDAG 16 februari, em 2024, Lindholmen
<b>HJÄLPMEDEL</b>	Typgodkänd (Chalmers-godkänd) räknare, ”Formler och Tabeller”, valfri upplaga, (Natur och Kultur)
<b>HUVUDANSVARIGA LÄRARE:</b>	Ulf Jäglid (031-772 5702) Christine Geers Fredrik Hildor
<b>DATUM FÖR ANSLAG</b> <b>av resultat</b>	Senast måndag den 11 mars
<b>TENTAMENSUTLÄMNING</b>	Tid och plats för utlämning av tentamen meddelas senare
<b>ÖVRIG INFORMATION</b> Tentamen omfattar totalt 100 p. 50-64 p betyg 3, 65-79 p betyg 4, 80-100 p betyg 5.	

1. Ange den kemiska formeln eller det kemiska namnet för följande föreningar:

- a) KBr **Kaliumbromid**  
b) CaF<sub>2</sub> **Kalciumfluorid**  
c) Natriumnitrat **NaNO<sub>3</sub>**  
d) Magnesiumklorid **MgCl<sub>2</sub>** (4p)

2. Beräkna substansmängd, massa eller antal. Ange endast svaret i denna uppgift, inga uträkningar redovisas!

- a) Hur stor massa (gram) utgör 1,67 mol Fe? **93,3 gram**  
b) Hur stor substansmängd (mol) utgör 23,4 g HCl? **0,642 mol**  
c) Hur många syreatomer (stycken) finns i 0,250 g SO<sub>2</sub>? **4,70·10<sup>21</sup> st** (6p)

3. Natriumhydroxid är en starkt frätande bas som protolyseras fullständigt i vatten.

- a) Beräkna koncentrationen av hydroxidjoner i en vattenlösning med natriumhydroxid i vilken pH = 12,50.

$$\text{pOH} = 14 - 12,50 = 1,50 \quad [\text{OH}^-] = 10^{-1,50} = 0,0316 \text{ mol/dm}^3$$

**Svar: 0,0316 mol/dm<sup>3</sup> hydroxidjoner**

- b) Till 50,00 cm<sup>3</sup> 0,100 mol/dm<sup>3</sup> NaOH(aq) tillsätts 30,00 cm<sup>3</sup> 0,200 mol/dm<sup>3</sup> HCl(aq). Vilket pH är det i lösningen?

$$n(\text{HCl}) = n(\text{H}^+) = 0,030 \text{ dm}^3 \cdot 0,200 \text{ mol/dm}^3 = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{OH}^-) = 0,050 \text{ dm}^3 \cdot 0,100 \text{ mol/dm}^3 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



$$n(\text{H}^+)_{\text{överskott}} = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c(\text{H}^+) = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / (0,030 + 0,050) \text{ dm}^3 = 0,0125 \text{ mol/dm}^3$$

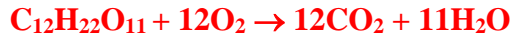
$$\text{pH} = -\log(0,0125) = 1,90$$

**Svar: pH = 1,90**

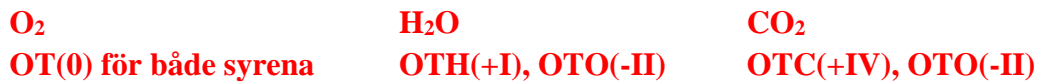
(5p)

4. Vanligt socker består av sackaros ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

- a) Skriv och balansera reaktionsformel för fullständig förbränning av sackaros under bildandet av vatten och koldioxid.



- b) Ange oxidationstalen för alla ingående ämnen som ingår i föreningarna:  
 $O_2$ ,  $H_2O$  och  $CO_2$ .



- c) Hur stor volym gas bildas när en sockerbit (3,45 g) förbränns fullständigt? Antag att gasen svalnat till  $25^\circ C$  och allt vatten har kondenserat samt att trycket är 101,3 kPa när du mäter volymen.

$$PV = nRT$$

$$n(\text{sackaros}) = 3,45 \text{ g} / 342,30 \text{ g/mol} = 1,0078878 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$



$$n(\text{gas}) = (12/1) \cdot 1,0078878 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 1,20946538 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$V = nRT / P = (1,20946538 \cdot 10^{-1} \cdot 8,314 \cdot 298,15 \text{ K}) / 101,3 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 2,959571 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Svar: } 2,96 \text{ dm}^3$$

- d) Hur påverkas entropin för reaktionen respektive omgivningen när sackaros förbränns?  
Motivera!

**Entropin för reaktionen ökar då det både bildas fler molekyler samt molekyler i gasfas**

**Entropin för omgivningen ökar då reaktion är exoterm (förbränningsreaktion) där den frigjorda energin kan öka oordningen i omgivningen** (10p)

5. En forskare studerar järn-58 ( $^{58}\text{Fe}$ ), en stabil isotop av grundämnet järn. Hur många protoner, neutroner och elektroner finns i en oladdad atom av järn-58?

**26 protoner, 32 neutroner, 26 elektroner** (3p)

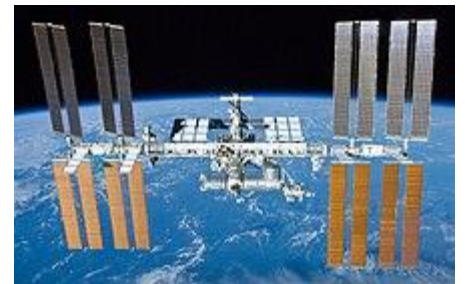
6. Ange den dominerande kemiska bindningen (inom molekylen) och dominerande intermolekylära krafter (mellan molekyler) för följande fyra föreningar:

- a) CH<sub>4</sub>      b) NH<sub>3</sub>      c) HCl      d) O<sub>2</sub>

Ämne	Kemisk bindning	Intermolekylär växelverkan
CH <sub>4</sub>	Kovalent bindning	van der Waals
NH <sub>3</sub>	Polär kovalent bindning	Vätebindning
HCl	Polär kovalent bindning	Dipol-dipol växelverkan
O <sub>2</sub>	Kovalent bindning	van der Waals

(8p)

7. För att astronauter skall kunna leva på rymdskepp eller rymdstationer såsom International Space Station, ISS, behövs syre. Till viss del kan både CO<sub>2</sub> och H<sub>2</sub>O spjälkas för att återvinna syre, men det behövs alltid fyllas på syre. Då behöver man transportera syre på ett effektivt sätt. Vanligtvis transporterar man 100% O<sub>2</sub> till ISS men hur mycket (kg) syre, O<sub>2</sub>, får man om man använder andra alternativ såsom 1,00 kg av:



[https://en.wikipedia.org/wiki/International\\_Space\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/International_Space_Station)

- a) Luft, 21 mol% O<sub>2</sub>, resten N<sub>2</sub>.

**Räkna om mol% till mass% - Antag 100 mol luft:**

$$\text{mass\%}(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{O}_2) + m(\text{N}_2)} =$$

$$= \frac{(21 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol})}{((21 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol}) + (79 \text{ mol} \cdot 28,02 \text{ g/mol}))} = 0,232882$$

$$\Rightarrow 23,2882 \text{ mass\% O}_2 \quad (\Rightarrow \text{mass\%}(\text{N}_2) = 100 - 23,2882 = 76,7118 \text{ mass\% N}_2)$$

**1,00 kg innehåller således 0,232882 kg O<sub>2</sub>**

**Svar: 0,233 kg O<sub>2</sub>**

- b) Vatten, H<sub>2</sub>O, som spjälkas till H<sub>2</sub> och O<sub>2</sub> på plats med hjälp av elektrolys.



$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g} / 18,016 \text{ g/mol} = 55,506216 \text{ mol}$$



$$n(\text{O}_2) = (1/2) \cdot 55,506216 \text{ mol} = 27,75311 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}_2) = 27,75311 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 888,099 \text{ g}$$

**Svar: 0,888 kg**

c) Syrefackla innehållande  $\text{LiClO}_4$  som reagerar enligt:  $\text{LiClO}_4 \rightarrow \text{LiCl} + 2\text{O}_2$  (6p)

$$n(\text{LiClO}_4) = 1000 \text{ g} / 106,39 \text{ g/mol} = 9,399938 \text{ mol}$$



$$n(\text{O}_2) = (2/1) \cdot 9,399938 \text{ mol} = 18,798759 \text{ mol}$$

$$m(\text{O}_2) = 18,798759 \text{ mol} \cdot 32 \text{ g/mol} = 601,5602 \text{ g}$$

**Svar: 0,602 kg**

8. Röda Sten är ett välkänt landmärke vid Göta älvs södra strand i Göteborg. Det finns många teorier om den rödfärgade stenen. En är att den markerat gräns mellan Sverige och Danmark på 1000-talet och en annan är att en svensk soldat dödats och färgat stenen röd under en dansk landstigning. Ibland byter den färg men oftast är den röd. En av den mest använda färgen i Sverige är Falu Röd. Dess recept har ändrats några gånger men för Falu Rödfärg som gjordes i slutet av 1800-talet och 1900-talet gäller följande:



"Röda Sten" by johrling is licensed under CC BY 2.0.

\***Slutet av 1800-talet:** 71% vatten, 5,2% rågmjöl, 19% rödfärgspigment, 4,8% järnvitriol.

\***Slutet av 1900-talet:** 68% vatten, 5% vetemjöl, 18% rödfärgspigment, 8% linolja, 1% järnvitriol, 0,1-0,2% emulgeringsmedel, 0,01-0,05% fungicid.

—  
\*Allt är angivet i mass% och densiteten hos Falu Rödfärg är  $1,17 \text{ g/cm}^3$ . Järnvitriol har den kemiska formeln  $\text{FeSO}_4$ .

- a) Vilken järnvitriolkoncentration (uttryckt i  $\text{mol/dm}^3$ ) hade Falu rödfärgen på slutet av 1800-talet?

$$\text{Antag } 1,00 \text{ dm}^3 \Rightarrow 1170 \text{ g färg}$$

$$1800\text{-talet } 4,8\% \text{ FeSO}_4: 1170 \text{ g} \cdot 0,048 = 56,16 \text{ g}$$

$$M(\text{FeSO}_4) = 151,91 \text{ g/mol}$$

$$1800\text{-talet } 4,8\% \text{ FeSO}_4: n = 56,16 \text{ g} / 151,91 \text{ g/mol} = 0,37 \text{ mol} \Rightarrow c = 0,37 \text{ mol/dm}^3$$

**Svar:  $0,37 \text{ mol/dm}^3 \text{ FeSO}_4$**

b) Vilken massa svavel finns i en hink med 10,00 dm<sup>3</sup> rödfärg med 1900-tals recept?

**1900-talet 1% FeSO<sub>4</sub>:**

$$10,00 \text{ dm}^3 \text{ rödfärg} \Rightarrow m(\text{färg}) = 10,00 \text{ dm}^3 \cdot 1170 \text{ g/dm}^3 = 11700 \text{ gram färg}$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 0,01 \cdot 11700 \text{ gram färg} = 117 \text{ gram FeSO}_4$$

$$m(\text{FeSO}_4) = 117 \text{ gram} / 151,91 \text{ g/mol} = 0,770193 \text{ mol}$$



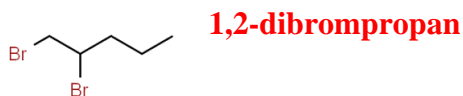
$$n(\text{S}) = (1/1) \cdot 0,770193 \text{ mol} = 0,770193 \text{ mol}$$

$$m(\text{S}) = 0,770193 \text{ mol} \cdot 32,07 \text{ g/mol} = 24,7001 \text{ gram}$$

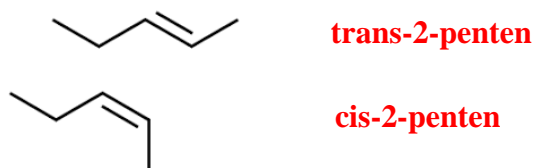
**Svar: 24,7 gram svavel**

(6p)

9. a) Rita streckformeln och namnge produkten som bildas vid addition av brom (Br<sub>2</sub>) till propen.

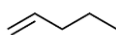


b) Rita streckformlerna för de två stereoisomererna av 2-penten och ange namn för dessa.



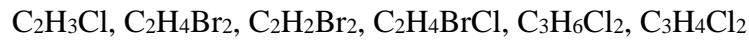
c) Varför finns det ingen cis-trans-isomeri för 1-penten?

**Dubbelbindningen är längst ut på kolvätekedjan och det yttersta kolet har två bundna väten vilket gör att det inte går att få cis- eller trans-isomerer.**

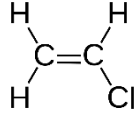


(7p)

10. a) Ange och rita upp vilka av följande föreningar som kan innehåller dubbelbindning och vilka kan uppvisa cis-trans-isomeri?

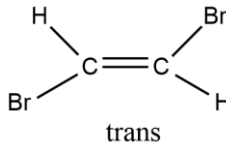
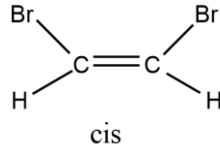


**$C_2H_3Cl$ :**



**monokloreten - Ingen cis- trans-isomeri**

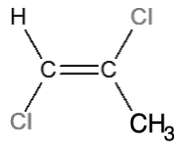
**$C_2H_2Br_2$ :**



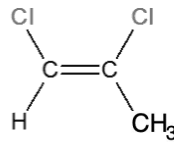
**cis- eller trans-2-brometen**

**$C_3H_4Cl_2$ :**

**cis- eller trans-1,2-dikloropropen**

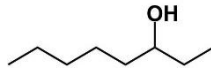


trans (med avseende på Cl)

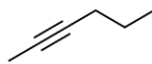


cis (med avseende på Cl)

- b) Rita streckformeln för 3-oktanol



- c) Rita streckformeln för 2-hexyn



(7p)

11. En termitreaktion har en mycket kraftig värmeutveckling. Den är välkänd i populärkulturen och man kan se otaliga YouTube-filmer som visar det snabba reaktionsförloppet med intensivt ljussken och rökutveckling. Termitreaktionen kan även användas praktiskt vid till exempel sammanfogning av räls vid järnvägsbyggen (se bild). Den mest kända reaktionen är mellan aluminium och järn(III)oxid där det bildas smält järn och aluminiumoxid. Det går också att göra reaktionen med andra ämnen, till exempel aluminium och kiseldioxid.



"replacing track" by train\_photos is licensed under CC BY-SA 2.0.

a) Skriv upp den balanserade termitreaktionen mellan aluminium och kiseldioxid.



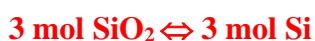
b) Vilken reaktionstyp tillhör den exoterma termitreaktionen?

**Redoxreaktion**

c) Om du har 0,500 kg SiO<sub>2</sub> och 0,400 kg Al, hur mycket Si kan du framställa?

	<b>3SiO<sub>2</sub></b>	+	<b>4Al</b>	→	<b>3Si</b>	+	<b>2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>
<i>m [g]</i>	500		400		-		-
<i>M [g/mol]</i>	60,09		26,98		28,09		-
<i>n [mol]</i>	8,32085		14,8257		8,32085		-
<i>n [mol] / koeff</i>	2,77362		3,70642		2,77362		-

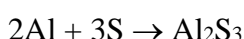
**SiO<sub>2</sub> är begränsande!**



$$m(\text{Si}) = (3/3) \cdot 8,32085 \text{ mol} \cdot 28,09 \text{ g/mol} = 233,7327 \text{ g}$$

**Svar: 234 g Si går att framställa**

I praktiken är termitreaktionen mellan SiO<sub>2</sub> och Al svår att hålla vid liv. Därför kan man ha en extra sidoreaktion som bidrar med energi. Detta fås genom att ha ett överskott av aluminium och även tillsätta svavel. Då sker den extremt exoterma reaktionen där aluminiumsulfid bildas:





- d) Vilket massförhållande skall det vara mellan Al och S för en stökiometrisk blandning (alla reaktanter ska förbrukas) av sidoreaktionen?



Antag 1,00 g Al

$$M(\text{Al}) = 26,98 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{Al}) = m/M = 0,0370644 \text{ mol}$$



$$n(\text{S}) = 3/2 \cdot n(\text{Al}) = 0,055596 \text{ mol}$$

$$m(\text{S}) = M \cdot n = 32,06 \text{ g/mol} \cdot 0,055596 \text{ mol} = 1,7824 \text{ g}$$

Svar:  $m(\text{Al}) : m(\text{S})$  skall vara 1 : 1,78

Alt



$$2 \cdot 26,98 \text{ g/mol} : 3 \cdot 32,07 \text{ g/mol}$$

$$53,96 : 96,21 \Rightarrow \text{eller } 1 : 1,78$$

(10p)

12. Lisebergs nya vattenpark Oceana öppnas under våren år 2024. Den blir en av de största i Norden med 14 rutschkanor. Den totala badyta blir 6000 m<sup>2</sup> inomhus plus en utomhus del. Den totala vattenvolymen i alla bassängerna kommer bli 10 000 m<sup>3</sup>.



- a) Hur många mol vatten behövs för att fylla alla bassängerna?

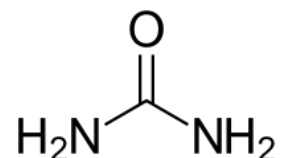
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 10000 \text{ m}^3 \cdot 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \cdot 10^7 \text{ kg} = 1 \cdot 10^{10} \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 10^9 \text{ g} / 18,016 \text{ g/mol} = 5,550622 \cdot 10^8 \text{ mol}$$

Svar:  $5,6 \cdot 10^8 \text{ mol}$

En kanadensisk beteendevetenskaplig och analytisk kemisk studie från år 2017 visar att bassänger på 830 m<sup>3</sup> (cirka en tredjedels 50-metersbassäng) innehåller i genomsnitt 75 dm<sup>3</sup> urin. Synlig placering och lätt tillgängligheten till toaletter var de viktigaste parametrarna som bidrar till en minskad volym av urin i bassängerna. För att döda bakterier och desinficera vattnet tillsätts den starka syran vätehypoklorit, HClO i små mängder.

- b) En småbarnsbassäng har volymen på 12 m<sup>3</sup>. Ett barn kissar 50 g och det antas bestå av 2 mass% urea (se bild på kemisk formel) och kisset fördelas jämnt i bassängen. Hur många urea-molekyler



finns i en liter vatten? Ange tydligt vilken molmassa du har räknat med.

$$m(\text{urea}) = 50 \text{ g} \cdot 0,020 = 1,0 \text{ g urea} \Rightarrow n(\text{urea}) = 1 \text{ g} / 60,06 \text{ g/mol} = 1,665002 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$c(\text{urea}) = 1,665002 \cdot 10^{-2} \text{ mol} / 12000 \text{ dm}^3 = 1,387502 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Antal i } 1 \text{ dm}^3 = 1,387502 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 8,356 \cdot 10^{17} \text{ st} \quad \text{Svar: } 8,4 \cdot 10^{17} \text{ st}$$

**ALT**

$$m(\text{urea}) = 50 \text{ g} \cdot 0,020 = 1,0 \text{ gram urea} \Rightarrow n(\text{urea}) = 1,0 \text{ g} / 60,06 \text{ g/mol} =$$

$$= 1,665002 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow \text{antal} = 1,665002 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 1,0027 \cdot 10^{22} \text{ st}$$

$$\text{Antal i } 1 \text{ dm}^3 = 1,0027 \cdot 10^{22} \text{ st} / 12000 \text{ dm}^3 = 8,35 \cdot 10^{17} \text{ st/dm}^3 \quad \text{Svar: } 8,4 \cdot 10^{17} \text{ st}$$

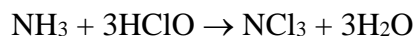
- c) För att döda bakterier och desinficera vatten tillsätts 1 ppm HClO (1 parts per million = 1 gram per  $1 \cdot 10^6$  gram). Hur många gram HClO per  $\text{m}^3$  vatten (densitet  $1,00 \text{ g/cm}^3$ ) måste tillsättas för att koncentrationen ska vara 1 ppm?

$$1,00 \text{ m}^3 \text{ H}_2\text{O} \Rightarrow 1000 \text{ kg} = 1 \cdot 10^6 \text{ gram H}_2\text{O}$$

**Om 1 gram urea tillsätts per  $1 \text{ m}^3$  ( $=1 \cdot 10^6$  gram  $\text{H}_2\text{O}$ ) fås 1 ppm HClO**

**Svar: 1 gram urea per  $1 \text{ m}^3$   $\text{H}_2\text{O}$  måste tillsättas**

Den typiska klordoften som man möts av i ett badhus är en produkt som uppstår vid reningen av vattnet och heter kvävetrikloid eller triklorammin och har den kemiska formeln  $\text{NCl}_3$ . Den uppstår när vätehypoklorit reagerar stegvis med ämnen som ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) och har låg löslighet och därför går ut i gasfas. Ammoniak utsöndras till vis del av kroppen och är även en produkt av nedbrytningen av urin. Det är inte nyttigt att regelbundet utsätts för kvävetriklorid. Ur ett arbetsmiljöperspektiv är det därför viktigt att veta koncentrationen och minska mängden kvävetriklorid som personalen utsätts för. Totalreaktionen (summering av alla reaktionssteg) för bildandet av kvävetriklorid kan skrivas skrivas:



- d) Om man har en bassäng på  $12,0 \text{ m}^3$  där ammoniakkoncentrationen är  $5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$  och det tillsätts  $40,0 \text{ g}$  vätehypoklorit, hur mycket (massa) kvävetriklorid kan bildas?

$$n(\text{NH}_3) = 12000 \text{ dm}^3 \cdot 5,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 = 0,600 \text{ mol}$$

$$n(\text{HClO}) = 40,0 \text{ g} / 52,46 \text{ g/mol} = 0,7625 \text{ mol}$$

**HClO är begränsande!**

$$3 \text{ mol HClO} \Leftrightarrow 1 \text{ mol NCl}_3$$

$$n(\text{NCl}_3) = (1/3) \cdot 0,7625 \text{ mol} = 0,25417 \text{ mol}$$

$$m(\text{NCl}_3) = 0,25417 \text{ mol} \cdot 120,36 \text{ g/mol} = 30,592 \text{ g}$$

**Svar: 30,6gram  $\text{NCl}_3$  kan bildas**

(10p)

13. Dricksvatten är en av våra mest värdefulla resurser på jorden. Därför är många kemister sysselsatta med att analysera och återställa vattenkvaliteten i förorenat vatten. En av de mest oroväckande föroreningarna är tungmetaller, såsom bly, kadmium eller kvicksilver som kommer från bland annat gruvdrift, industrianläggningar eller vid krigföring.

1,00 dm<sup>3</sup> vatten har tagits för analys från en vattenbrunn som är 30 meter från en gammal industrianläggning i Cleveland, USA. Vid en kemisk analys mättes en kvicksilvermasshalt på 65,6 ppb (1 parts per billion = 1 gram per 1·10<sup>9</sup> gram). (Det rekommenderade gränsvärdet för kvicksilver i dricksvatten är 1,2 ppb enligt EWG, Environmental Working Group).

- a) Vad är koncentrationen av kvicksilver i brunnsvattenprovet uttryckt i molar (mol/dm<sup>3</sup>)?

$$65,6 \text{ ppb} \Rightarrow 65,6 \text{ gram per } 1 \cdot 10^9 \text{ gram}$$

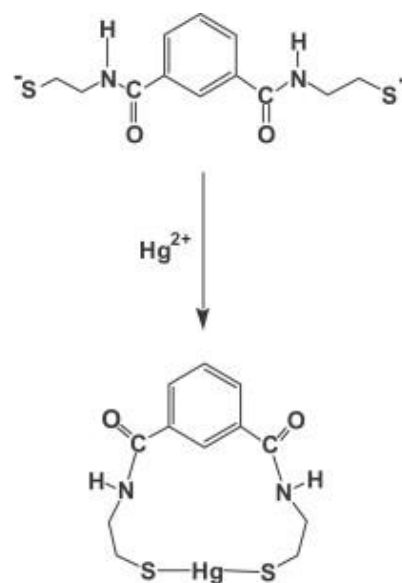
$$n(\text{Hg}) = 65,6 \text{ gram} / 200,6 \text{ g/mol} = 0,327019 \text{ mol Hg}$$

$$1 \cdot 10^9 \text{ gram} \Rightarrow 1000 \text{ m}^3 = 1 \cdot 10^6 \text{ dm}^3$$

$$c(\text{Hg}) = 0,327019 \text{ mol} / 1 \cdot 10^6 \text{ dm}^3 = 3,270 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Svar: } 3,27 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \text{ (32,7 } \mu\text{mol/dm}^3\text{)}$$

För att motverka vattenföroreningar från kvicksilver används den joniska molekyl 1,3-bensendiamidoetantiol (BDET, se bild till höger). Den bildar stabila bindningar med Hg-joner. Molekylen binder Hg och det bildas en fast fas som fälls ut. Den fasta fasen kan sedan filtreras från vattnet.



- b) Vad är summaformlerna för BDET-molekylen?



- c) Vad är massan av sedimentet när allt kvicksilver från 1,00 dm<sup>3</sup>-provet är bundet till BDET?

$$n(\text{Hg}) = 3,270 \cdot 10^{-7} \text{ mol/dm}^3 \cdot 1,00 \text{ dm}^3 = 3,270 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol Hg binder till 1 mol BDET-molekyl}$$

$$M(\text{BDET}) = 282,392 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Hg}) = 200,6 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{BDET-Hg}) = (282,392 + 200,6) \text{ g/mol} = 482,992 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{sediment}) = 482,992 \text{ g/mol} \cdot 3,270 \cdot 10^{-7} \text{ mol} = 1,549 \cdot 10^{-4} \text{ gram}$$

$$\text{Svar: } 1,55 \cdot 10^{-4} \text{ gram (0,155 mg) sediment}$$

- d) Vilken typ av kemisk bindning har bildats mellan kvicksilver och BDET? (**Polär**) **kovalent bindning**

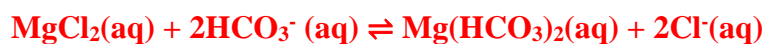
14. Kvikkleror är en speciell typ av leror som framför allt finns i Västsverige. De är normalt sett relativt stabila men blir de utsatta för vibrationer eller ökad belastning, kan de bli mycket lösa. Flera stora skred i Västsverige är av kvickleratyp. Ett tjugotal mycket allvarliga jordskred har inträffat. Det första dokumenterade skredet skedde i Bohus ca år 1150 i närheten av nuvarande Jordfallsbron (därav namnet) och det senaste i Stenungsund år 2023 (se bild).



Den höga känsligheten hos kvickleror beror främst på processer som skett efter att leran avsatts på havsbotten. Urlakning av saltjoner som binder samman lerpartiklarna är här den viktigaste processen. Alla saltvattenavsatta leror är inte kvickleror. Av stor betydelse är befintlig salthalt i leran, förekomsten av mer vattengenomsläppliga lager i anslutning till leran, samt porvattnets (= vatten i små håligheter i leran) samt jonsammansättning.

Regnvatten innehåller bland annat löst syre ( $O_2$ ) och koldioxid ( $CO_2$ ). Koldioxid minskar pH-värdet i porvattnet. Kloridjoner i leran, i form av magnesiumklorid, kan bytas ut (jonbytas) mot vätekarbonatjoner (från divätekarbonat (kolsyra) löst i regnvattnet)

- a) Skriv en balanserad reaktionsformel för jonutbytet.



- b) Kolsyran kan minska pH värdet i rent vatten till 4,68. Beräkna vätejonkoncentrationen och hydroxidjonkoncentrationen.

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,68} = 2,089296 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = 14 - 4,68 = 9,32 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-9,32} = 4,786301 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{Svar: } [\text{H}^+] = 2,09 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3 \text{ och } [\text{OH}^-] = 4,79 \cdot 10^{-10} \text{ mol/dm}^3$$

- c) Om man antar att varje kilo lera innehåller 10 mg kalciumhydroxid, hur många liter kolsyra med koncentrationen  $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3$  kan omvandlas till kalciumkarbonat och vatten av 1000 kg lera? Visa reaktionsformeln och beräkningarna. (8p)



$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,09 \text{ g/mol}$$

$$\text{Antal mol per kilo} = 0,010 \text{ g} / 74,09 \text{ g/mol} = 1,349710 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{Antal mol per ton} = 1,349710 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 1000 = 0,1349710 \text{ mol}$$

$$V(\text{kolsyra}) = (1/1) \cdot 0,1349710 \text{ mol} / 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol/dm}^3 = 134971 \text{ dm}^3$$

$$\text{Svar: } 134971 \text{ dm}^3 \text{ kolsyra}$$