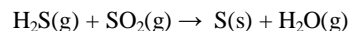
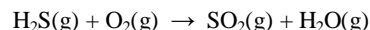


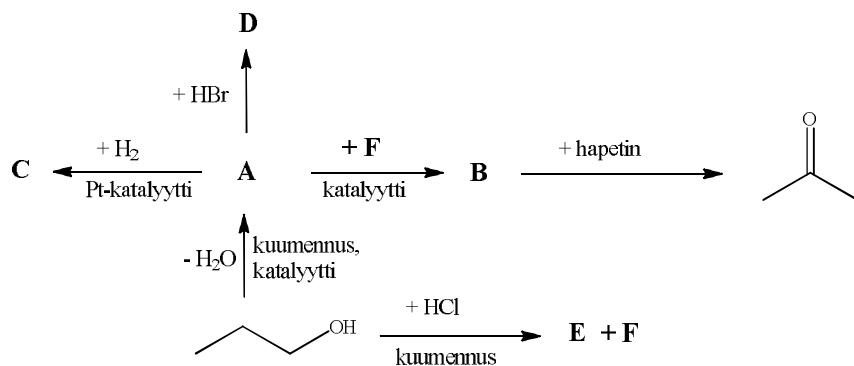
- Alkuaine A muodostaa emäksisen oksidin  $A_2O$ . Se on ryhmänsä elektronegatiivisin metalli. Mikä alkuaine on kyseessä?
  - Alkuaine on epämetalli. Sillä on useita kaasumaisia oksideja, joista yhtä käytetään anestesiassa ja kivunlievityksessä. Mikä alkuaine on kyseessä?
  - Kahden alkuaineen elektronirakenteet ovat:  $[Ar]4s^2$  ja  $[Kr]5s^24d^{10}5p^2$ . Kirjoita alkuaineiden nimet tai kemialliset merkit.
  - Valitse alkuaineille Cl, K, Na, Si ensimmäisen ionisaatioenergian arvo seuraavista vaihtoehdoista: 418, 494, 780 ja 1260 kJ/mol. Perustele lyhyesti vastauksesi.
  - Mikä on rikin (S) stabiileimman ionin varaus ja mikä on titaanin (Ti) stabiilein hapetusluku yhdisteissä? Perustele vastauksesi elektronirakenteiden perusteella.
  - Millaisilla sidoksilla alkuaineet ovat sitoutuneet toisiinsa seuraavissa yhdisteissä:  $SrCl_2$  ja  $ClO_2$ ? Perustele lyhyesti vastauksesi.
- Sastamalassa valtatiellä numero 12 kaatui 11.1.2014 kemikaalirekka, josta valui maahan 20 000 kg 93 massaprosenttista rikkihappoa. Kirjoita reaktioyhtälö, kun rikkihappo neutraloidaan kalsiumkarbonaatilla  $CaCO_3$ . Kuinka paljon (kg) kalsiumkarbonaattia tarvitaan rikkihapon täydelliseen neutralointiin?
  - Rikkihappoa valmistetaan alkuainerikistä, jota taas voidaan valmistaa rikkivedystä (divety-sulfidi) kaksivaiheisella Clausin prosessilla. Ensimmäisessä vaiheessa rikkivety hapetetaan rikkidioksidiksi, joka reagoi toisessa vaiheessa rikkivedyn kanssa, jolloin syntyy rikkiä. Reaktioyhtälöt ilman kertoimia ovat:



Tasapainota reaktioyhtälöt.

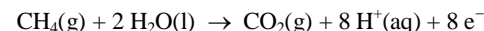
Kuinka suuri tilavuus happea tarvitaan, kun valmistetaan 4,00 kg rikkiä? Lämpötila on 25 °C ja paine 101,325 kPa.

- Kirjoita yhdisteiden A – F rakennekaavat.



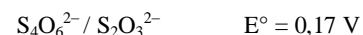
- 1-butanolin, dietyylieetterin ja 1,3-propanidiolin moolimassat ovat lähes samat. Niiden kiehumispisteet, järjestettynä pienimmästä suurimpaan, ovat: 35 °C, 117 °C ja 214 °C. Mikä on kunkin yhdisteen kiehumispiste? Perustele lyhyesti vastauksesi.

- Metaania käyttävän polttokennon anodireaktio on seuraava:



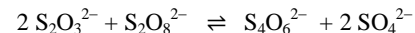
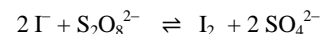
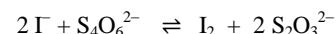
Sähköauto, jonka voimanlähteenä on tämä polttokenno, toimii 10,0 tuntia käyttäen 350 A virtaa. Kuinka suuri tilavuus metaania tarvitaan? Metaani tankataan nestemäisenä, jolloin sen tiheys on 0,415 g/cm<sup>3</sup>.

- Seuraavien hapetus-pelkistysparien normaalipotentialit perustilassa ovat:

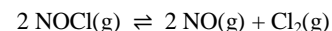


Järjestä annettujen hapetus-pelkistysparien hapettimet järjestykseen vahvimmasta heikoimpaan ja pelkistimet järjestykseen vahvimmasta heikoimpaan. Perustele vastauksesi.

- Mikä on seuraavien reaktioiden todennäköisin suunta perustilassa? Perustele vastauksesi.



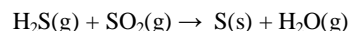
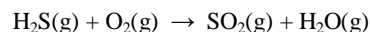
- 163,6 g NOCl:a suljettiin tyhjään astiaan, jonka tilavuus oli 1,50 dm<sup>3</sup>. Astia kuumennettiin lämpötilaan 400 °C. Tasapainon asetuttua havaittiin, että 28,0 mol-% NOCl:sta oli hajonnut seuraavan reaktioyhtälön mukaisesti:



- Mikä on tasapainovakion  $K_c$  arvo lämpötilassa 400 °C?
  - Kumpaan suuntaan tasapainoasema siirtyy, jos reaktioastian tilavuutta suurennetaan lämpötilan pysyessä vakiona? Perustele vastauksesi.
- Kloridi- ja kromaatti-ionit muodostavat kumpikin veteen niukkaliukoisen hopeayhdisteen. Hopeakloridi  $AgCl$  on valkoista ja hopeakromaatti  $Ag_2CrO_4$  on punaruskeaa. Litraan liuosta, joka sisältää 0,0200 mol  $Cl^-$ -ioneja ja 0,00500 mol  $CrO_4^{2-}$ -ioneja, lisätään vähitellen pieniä eriä väkevää hopeanitraattiliuosta. Hopeanitraattia lisättäessä liuostilavuuden voidaan katsoa pysyvän muuttumattomana.
    - Kumpi ioni saostuu ensin hopeayhdisteenä? Perustele vastauksesi.
    - Mikä on ensin saostuneen ionin konsentraatio liuoksessa, kun toinen ioni alkaa juuri saostua?
    - Voidaanko ionit erottaa toisistaan kvantitatiivisesti? Ionien kvantitatiivinen erottaminen saostamalla edellyttää, että 99,9 % ensin saostuvasta ionista saostuu ennen kuin toinen ioni alkaa saostua.

Liukoisuustulot:  $K_s(AgCl) = 1,80 \cdot 10^{-10} \text{ (mol/dm}^3)^2$ ,  $K_s(Ag_2CrO_4) = 1,31 \cdot 10^{-12} \text{ (mol/dm}^3)^3$ .

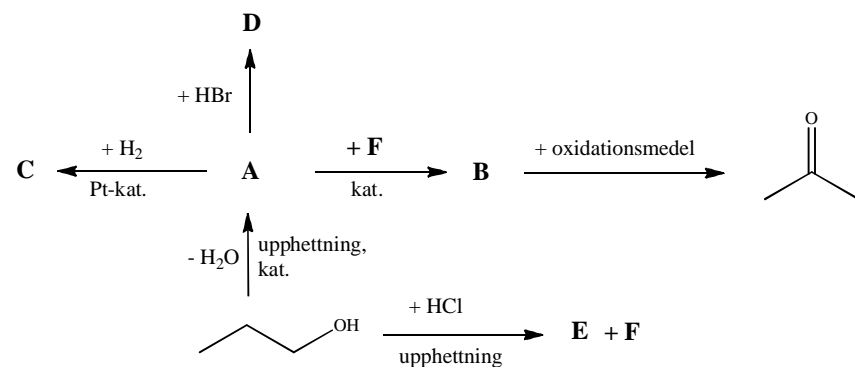
- Grundämne A bildar en basisk oxid  $A_2O$ . Det är gruppens mest elektronegativa metall. Vilket grundämne är det fråga om?
  - Grundämnet är en icke-metall. Det har flera gasformiga oxider, av vilka en används för anestesi och smärtlindring. Vilket grundämne är det fråga om?
  - Två grundämnena har följande elektronkonfigurationer:  $[Ar]4s^2$  och  $[Kr]5s^24d^{10}5p^2$ . Ange namn eller kemiskt tecken för dessa grundämnena.
  - Välj värdet för den första joniseringsenergin för grundämnena Cl, K, Na, Si bland följande alternativ: 418, 494, 780 ja 1260 kJ/mol. Motivera kort ditt svar.
  - Vilken är laddningen för svavels (S) stabilaste jon och vilket är det stabilaste oxidationstalet för titan (Ti) i föreningar? Motivera ditt svar utgående från elektronkonfigurationerna.
  - Med hurdana bindningar är grundämnena i följande föreningar förbundna med varandra:  $SrCl_2$  och  $ClO_2$ ? Motivera kort ditt svar.
- En långtradarare som transporterade kemikalier välte på riksväg nummer 12 i Sastamala 11.1.2014, varvid 20 000 kg 93 massprocentig svavelsyra rann ut på marken. Skriv reaktionsformel för neutralisering av svavelsyra med kalciumkarbonat  $CaCO_3$ . Hur mycket (kg) kalciumkarbonat behövs för fullständig neutralisering av svavelsyran?
  - Svavelsyra framställs ur elementärt svavel, som i sin tur kan framställas ur svavelväte (divätesulfid) genom Claus process i två steg. I det första steget oxideras svavelväte till svaveldioxid, som i det andra steget reagerar med svavelväte, varvid svavel bildas. Reaktionsformlerna utan koefficienter är:



Balansera reaktionsformlerna.

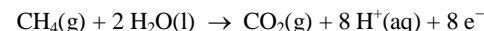
Hur stor volym syre behövs för att framställa 4,00 kg svavel? Temperaturen är 25 °C och trycket 101,325 kPa.

- Skriv strukturformler för föreningarna **A – F**.



- Molmassorna för 1-butanol, dietyleter och 1,3-propanediol är nästan lika. Föreningarnas kokpunkter, ordnade från lägsta till högsta, är: 35 °C, 117 °C och 214 °C. Vilken kokpunkt hör ihop med vilken förening? Motivera kort ditt svar.

- Anodreaktionen för en bränslecell som använder metan är följande:



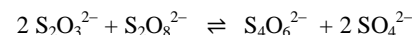
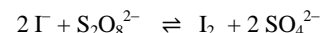
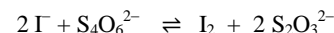
En elbil, som har denna bränslecell som kraftkälla, fungerar 10,0 timmar då strömmen är 350 A. Hur stor volym metan behövs? Tankningen sker med flytande metan, vars densitet är 0,415 g/cm<sup>3</sup>.

- Man känner normalpotentialerna vid standardförhållanden för följande redoxpar:

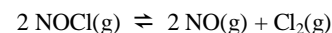


Rangordna de givna redoxparens oxidationsmedel från starkaste till svagaste och reduktionsmedel från starkaste till svagaste. Motivera ditt svar.

- Vilken är den sannolikaste riktningen för följande reaktioner vid standardförhållanden? Motivera ditt svar.



- 163,6 g NOCl inneslöts i ett tomt kärl, vars volym var 1,50 dm<sup>3</sup>. Kärlet upphettades till temperaturen 400 °C. Då jämvikt inställt sig upptäckte man, att 28,0 mol-% NOCl hade sönderfallit enligt följande reaktionsformel:



- Vilket värde har jämviktskonstanten  $K_c$  vid temperaturen 400 °C?
  - I vilkendera riktningen förskjuts jämviktsläget, om reaktionskärlets volym ökas medan temperaturen hålls konstant? Motivera ditt svar.
- Både klorid- och kromatjoner bildar en svåröslig silverförening i vatten. Silverklorid  $AgCl$  är vit och silverkromat  $Ag_2CrO_4$  är rödbrun. Till en liter lösning, som innehåller 0,0200 mol  $Cl^-$ -joner och 0,00500 mol  $CrO_4^{2-}$ -joner, sätts koncentrerad silvernitratlösning gradvis, en liten mängd i taget. Då silvernitratet tillsätts kan lösningens volym anses förbli oförändrad.
    - Vilkendera jonen faller ut först som silverförening? Motivera ditt svar.
    - Vilken är den först utfällda jonens koncentration i lösningen, när den andra jonen precis börjar falla ut?
    - Kan man separera jonerna från varandra kvantitativt? Kvantitativ separering av joner genom utfällning förutsätter, att 99,9 % av den ena jonen faller ut innan den andra jonen börjar falla ut. Löslighetsprodukterna:  $K_s(AgCl) = 1,80 \cdot 10^{-10} \text{ (mol/dm}^3)^2$ ,  $K_s(Ag_2CrO_4) = 1,31 \cdot 10^{-12} \text{ (mol/dm}^3)^3$ .

**Vakiot/ konstanter:**  $R = 8,31451 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  (1 J = 1 Nm = 1 Pa m<sup>3</sup>, 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa)

$F = 96\,485 \text{ A s mol}^{-1}$

0 °C = 273,15 K

### Jaksollinen järjestelmä / Det periodiska systemet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 <b>H</b> 1,008																	2 <b>He</b> 4,003
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012											5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18
3	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31											13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
4	19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80
5	37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
7	87 <b>Fr</b> (223)	86 <b>Ra</b> (226)	89-103	104 <b>Rf</b> (261)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (266)	107 <b>Bh</b> (264)	108 <b>Hs</b> (277)	109 <b>Mt</b> (268)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (272)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Uut</b>	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Uup</b>	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Uus</b>	118 <b>Uuo</b>

järjestysluku  
kemiallinen merkki  
atomimassa

1  
**H**  
1,008

atomnummer  
kemiskt tecken  
atommassa

Lantanoidit/ lantanoider	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
Aktinoidit/ aktinoider	89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)

**Vakiot/ konstanter:**  $R = 8,31451 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,0831451 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  (1 J = 1 Nm = 1 Pa m<sup>3</sup>, 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa)

$F = 96\,485 \text{ A s mol}^{-1}$

0 °C = 273,15 K

### Jaksollinen järjestelmä / Det periodiska systemet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 <b>H</b> 1,008																	2 <b>He</b> 4,003
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012											5 <b>B</b> 10,81	6 <b>C</b> 12,01	7 <b>N</b> 14,01	8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18
3	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31											13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,97	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
4	19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80
5	37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (209)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
7	87 <b>Fr</b> (223)	86 <b>Ra</b> (226)	89-103	104 <b>Rf</b> (261)	105 <b>Db</b> (262)	106 <b>Sg</b> (266)	107 <b>Bh</b> (264)	108 <b>Hs</b> (277)	109 <b>Mt</b> (268)	110 <b>Ds</b> (281)	111 <b>Rg</b> (272)	112 <b>Cn</b> (285)	113 <b>Uut</b>	114 <b>Fl</b> (289)	115 <b>Uup</b>	116 <b>Lv</b> (293)	117 <b>Uus</b>	118 <b>Uuo</b>

järjestysluku  
kemiallinen merkki  
atomimassa

1  
**H**  
1,008

atomnummer  
kemiskt tecken  
atommassa

Lantanoidit/ lantanoider	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
Aktinoidit/ aktinoider	89 <b>Ac</b> (227)	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b> (237)	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (262)