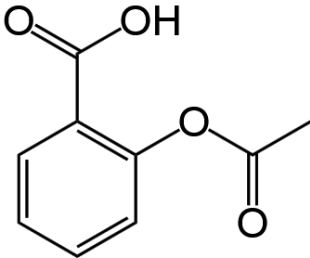
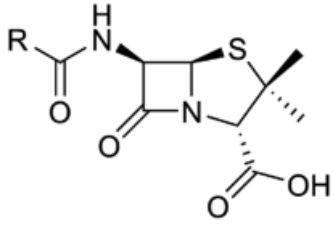
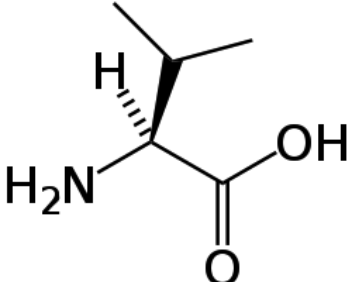


*Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi**. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.*

1. (12p) Oheisessa taulukossa on käsitteitä ja symboleja, joihin liittyy lukuarvoja. Kirjoita kuhunkin kohtaan kyseinen lukuarvo. Perusteluja ei vaadita.

	Suhteellinen massa	Suhteellinen varaus
Protoni		
Elektroni		
Neutroni		
	Neutronien lukumäärä	Elektronien lukumäärä
⁶⁵ Cu		
¹⁴ C		
¹¹ B		
	Yhdisteen kationin varaus	Yhdisteen anionin varaus
Ca(H ₂ PO ₄) ₂		
(NH ₄) ₂ SO ₄		
AlCl ₃		
	π-sidosten lukumäärä	sp ³ -hybridisoituneiden hiiliatomien lukumäärä
		
		
		

2. (11p) Tehtävänäsi on tunnistaa annettujen vihjeiden perusteella, mikä kaasuista A-D on CO, NH₃, NO tai Xe. Vastaa myös kunkin kaasun kohdalla esitettyihin kysymyksiin.

Kaasu A: Kaasua käytetään muun muassa lääketieteessä ja hitsauksessa, mutta se esiintyy ilmassa myös haitallisena saasteena.

- Nimeä kaasu.
- Kirjoita reaktioyhtälö kun kaasua valmistetaan kaasua C polttamalla 500 °C:n lämpötilassa.
- Kirjoita reaktioyhtälö kun kaasua valmistetaan kuparin ja typpihapon välisellä reaktiolla.

Kaasu B:

Kaasu on hajuton, väritön, myrkyllinen, reaktioherkkä ja erittäin helposti syttyvä. Tätä kaasua käytetään teollisessa mittakaavassa vedyn valmistukseen.

- Nimeä kaasu.
- Kirjoita tämän kaasun reaktio veden kanssa.
- Mikä alkuaine hapettuu, mikä pelkistyy tässä reaktiossa?

Kaasu C:

Kaasu on tavallisissa lämpötiloissa väritön ja ilmaa kevyempi. Noin 10 bar paineessa kaasu voidaan nesteyttää huoneen lämpötilassakin. Kaasu liukenee helposti kylmään veteen, lämpötilan noustessa liukoisuus pienenee.

- Nimeä kaasu.
- Kirjoita reaktioyhtälö, kun kaasu liukenee veteen.
- Kirjoita reaktioyhtälö, kun b-kohdan vesiliuosta lisätään kuparisulfaattiliuokseen.

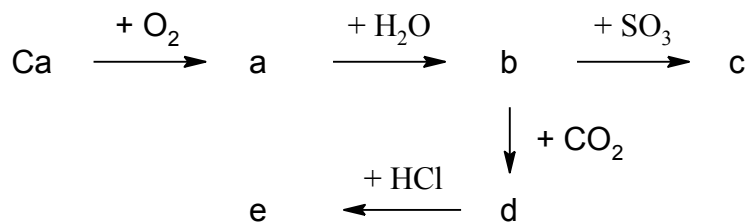
Kaasu D:

Kaasu on hajuton, väritön, mauton ja huomattavasti ilmaa raskaampaa. Kaasua käytetään jonkin verran valaistuksessa, sillä se tuottaa sinertävää valoa.

- Nimeä kaasu.
- Tämä kaasu voi reagoida hapen kanssa ja muodostaa yhdisteen, jossa alkuaineella on hapetusluku VIII. Kirjoita tämän yhdisteen kaava ja nimeä muodostunut yhdiste.

3. (8p) Tujon on muun muassa koiruohossa esiintyvä tyydyttynyt rengasrakenteinen ketoni, joka sisältää noin 78,9 m% hiiltä, noin 10,6 m% vetyä ja noin 10,5 m% happea. Moolimassa on noin 150 g/mol. Esitä jokin mahdollinen rakennekaava.

4. (9p) Seuraavassa reaktiosarjassa a, b, c, d ja e ovat kalsiumin kemiallisia yhdisteitä:



- Laadi kutakin nuolella merkittyä vaihetta kuvaava täydellinen reaktioyhtälö.
- Miten yhdiste e voidaan muuttaa takaisin metalliseksi kalsiumiksi?

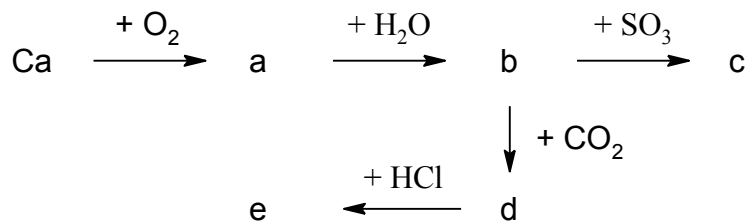
5. (8p) a) Kiinteää etaanidihappoa punnittiin 0,795 g ja liuotettiin mittapullossa tislattuun veteen, kunnes liuoksen tilavuus oli 250 ml. Liuos tutkittiin titraamalla NaOH-liuoksella ja sen konsentraatioksi todennettiin $0,0252 \text{ mol/dm}^3$. Mikä on hapon moolimassa tämän perusteella?
- b) Laadi etaanidihapon HOOC-COOH rakennekaava, jossa sidoselektronit ja vapaat elektronit on merkitty pistein.
- c) Etaanidihappo esiintyy kidevedellisenä. Määritä kidevesien lukumäärä yhtä happoyksikköä kohti.
- d) Laadi kidevedellisen etaanidihapon molekyylikaava.

Lukion kemiakilpailu 5.11.2015

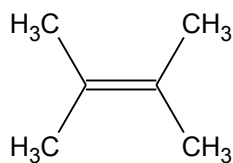
Avoim sarja

Kaikkiin tehtäviin vastataan. Aikaa on 100 minuuttia. Sallitut apuvälineet ovat laskin ja taulukot. Tehtävät suoritetaan erilliselle koepaperille. Paperiin on kirjoitettava **selvästi oma nimi ja koulun nimi. Sekä tehtävä- että koepaperi palautetaan opettajalle.**

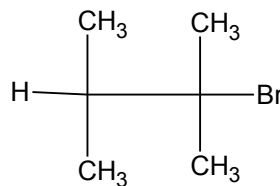
1. (9p) Seuraavassa reaktiosarjassa a, b, c, d ja e ovat kalsiumin kemiallisia yhdisteitä:



- c) Laadi kutakin nuolella merkittyä vaihetta kuvaava täydellinen reaktioyhtälö.
d) Miten yhdiste e voidaan muuttaa takaisin metalliseksi kalsiumiksi?
2. (8p) Tähtisadetikussa bariumnitraatti ja alumiini reagoivat, jolloin lämpötila nousee yli 1000 °C. Tällöin seoksessa olevat rautahiukkaset paineen vaikutuksesta sinkoilevat ilmaan ja alkavat hehkumaan ilmassa olevan hapen vaikutuksesta. Bariumnitraatin ja alumiinin välisessä reaktiossa syntyy näiden metallien oksideja ja typpikaasua.
- a) Kirjoita tasapainotettu reaktioyhtälö.
b) Missä massasuhteessa bariumnitraattia ja alumiinia tulee sekoittaa, jotta kaikki lähtöaineet reagoivat?
3. (9p) Alkeenit ovat tärkeitä petrokemian välituotteita, koska niistä voidaan valmistaa additioreaktioilla useita erilaisia tuotteita, kuten yhdisteestä A esimerkiksi yhdiste B kuvassa alla.



A



B

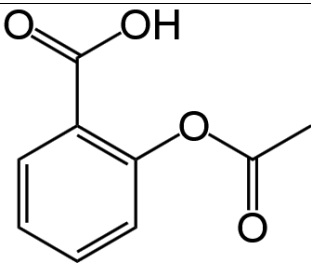
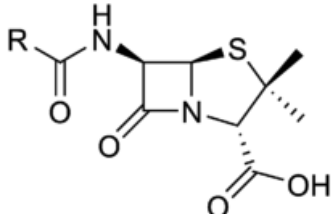
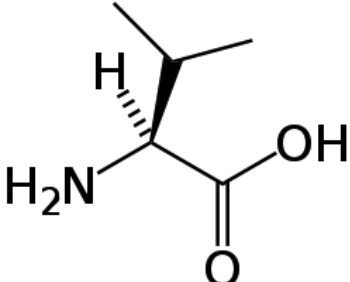
- a) Nimeä A ja B.
b) Nimeä reagenssi, joka tarvitaan muuttamaan yhdiste A yhdisteeksi B.
c) Yhdiste A voidaan myös polymeroida. Laadi polymeroitumistuotteen rakennekaava.
4. (8p) Erään lantanidin liuosta elektrolysoitiin siten, että virta nostettiin nolasta 5,00 ampeeriin lineaarisesti 2,00 sekunnin aikana, pidettiin 10,0 sekuntia vakiona ja laskettiin nolaa lineaarisesti 2,00 sekunnin aikana. Tuolloin katodin massa kasvoi 32,6 mg. Mikä lantanidi oli kyseessä? Millä hapetusasteella lantanidi oli liuoksessa?

5. (12p) Nukutusaine halotaani sisältää 12,17 % hiiltä, 28,88 % fluoria sekä klooria ja bromia niin että 1 g:sta halotaania voidaan saada 1,677 g hopeakloridin ja hopeabromidin seosta. Loput halotaanista on vetyä. Lisäksi tiedetään, että halotaani sisältää CX_3 -ryhmän, jossa X on jokin alkuaineista fluori, kloori, bromi ja vety (siis sellaisen ryhmän, jossa kaikki kolme substituenttia ovat samat). Määritä halotaanin rakenne.

Esitä myös halotaanin kaikkien isomeerien rakenteet.

*Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret **måste man skriva sitt eget namn och skolans namn tydligt**. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.*

1. (12p) I vidstående tabell finns begrepp och symboler till vilka talvärden kan hänföras. Skriv för varje punkt ifrågasvarande talvärde. Motiveringar behövs inte.

	Relativ massa	Relativ laddning
Proton		
Elektron		
Neutron		
	Antal neutroner	Antal elektroner
^{65}Cu		
^{14}C		
^{11}B		
	Laddningen för föreningens katjon	Laddningen för föreningens anjon
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$		
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		
AlCl_3		
	Antalet π -bindningar	Antalet sp^3 -hybridiserade kolatomer
		
		
		

2. (11p) Din uppgift är, att på basis av givna tips, identifiera vilken av gaserna A-D är CO, NH₃, NO eller Xe. Besvara även de frågor som ställts rörande varje gas.

Gas A: Gasen används bland annat inom medicinen och vid svetsning, men den förekommer även i luft som en skadlig förorening.

- Namnge gasen.
- Skriv reaktionsformeln då gasen framställs genom att bränna gasen C vid temperaturen 500 °C.
- Skriv reaktionsformeln då gasen framställs med reaktionen mellan koppar och salpetersyra.

Gas B:

Gasen är luktfri, färglös, giftig, reaktionsvillig och antänds ytterst lätt. Denna gas används i industriell skala för framställningen av väte.

- Namnge gasen.
- Skriv reaktionsformeln för gasens reaktion med vatten.
- Vilket grundämne oxideras och vilket reduceras i denna reaktion?

Gas C:

Vid vanliga temperaturer är gasen färglös och lättare än luften. Under ett tryck på cirka 10 bar kan man kondensera gasen även vid rumstemperatur. Gasen löser sig lätt i kallt vatten, då temperaturen höjs minskar lösligheten.

- Namnge gasen.
- Skriv reaktionslikheten då gasen löser sig i vatten.
- Skriv reaktionslikheten då vattenlösningen från b-momentet tillsätts i en kopparsulfatlösning.

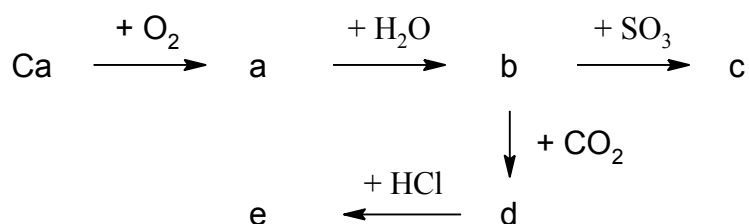
Gas D:

Gasen är luktfri, färglös, smaklös och märkbart tyngre än luften. Gasens används i viss mån vid belysning då den producerar blåskiftande ljus.

- Namnge gasen.
- Denna gas kan reagera med syre och bilda en förening i vilken ett grundämne har oxidationstalet VIII. Ställ upp formeln för denna förening och namnge föreningen som bildats.

3. (8p) Tujon är en mättad keton med ringstruktur som bland annat förekommer i malört och den innehåller ca 78,9 massa-% kol, ca 10,6 massa-% väte och ca 10,5 massa-% syre. Molmassan är ca 150 g/mol. Ställ upp någon möjlig strukturformel.

4. (9p) I följande serie av reaktioner är a, b, c, d och e kemiska föreningar av kalcium:



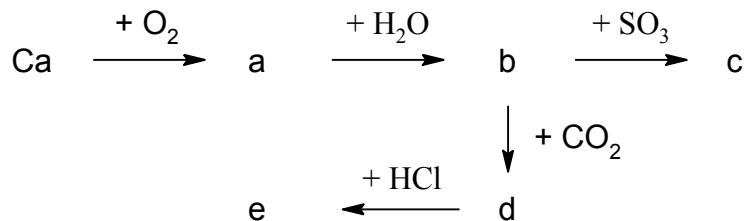
- Ställ för varje steg utmärkt med en pil upp den fullständiga reaktionsformeln
- Hur kan föreningen e omvandlas tillbaka till metalliskt kalcium?

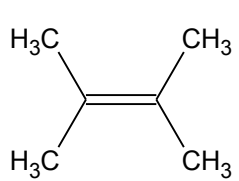
5. (8p) a) Av fast etandisyra uppvägdes 0,795 g vilket löstes i destillerat vatten i en mätflaska tills lösningens volym var 250 ml. Lösningen undersöktes genom att titrera med NaOH-lösning och dess koncentration befanns vara 0,0252 mol/dm³. Vilken är molmassan för syran enligt detta?
- b) Rita en strukturformel för etandisyran HOOC-COOH i vilken bindningselektronerna och de fria elektronparen är utmärkta med punkter.
- c) Etandisyra förekommer med kristallvatten. Bestäm kristallvattenmolekylernas antal per syraenhet.
- d) Ställ upp molekylformeln för etandisyran med kristallvatten.

Kemitävlingen för gymnasier 5.11.2015 Öppna serien

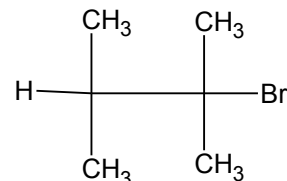
Alla uppgifter besvaras. Tiden är 100 minuter. Tillåtna hjälpmedel är räknare och tabeller. Uppgifterna löses på ett skilt provpapper. På pappret måste man skriva *sitt eget namn och skolans namn tydligt*. Såväl uppgiftspappret som provpappret returneras till läraren.

1. (9p) I följande serie av reaktioner är a, b, c, d och e kemiska föreningar av kalcium:



- a) Ställ för varje steg utmärkt med en pil upp den fullständiga balanserade reaktionsformeln.
- b) Hur kan föreningen e omvandlas tillbaka till metalliskt kalcium?
2. (8p) I ett tomtebloss reagerar bariumnitrat och aluminium varvid temperaturen stiger till över 1000 °C. Då sprätter på grund av trycket järnpartiklar i blandningen ut i luften och börjar glöda på grund av luftens syre. I reaktionen mellan bariumnitrat och aluminium bildas oxider av dessa metaller och kvävgas.
- a) Skriv den balanserade reaktionsformeln.
- b) I vilket massförhållande bör man blanda bariumnitrat och aluminium för att alla utgångsämnen ska reagera?
3. (9p) Alkener är viktiga mellanprodukter i petrokemin emedan man av dem via additionsreaktioner kan framställa många olika produkter, som till exempel föreningen B av föreningen A i figuren nedan.
- 

A

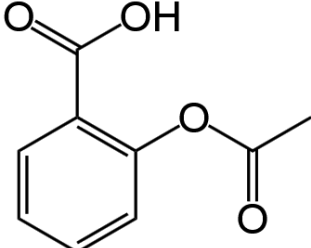
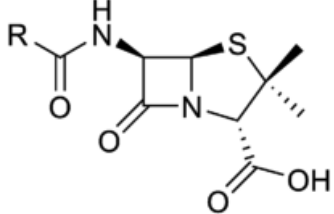
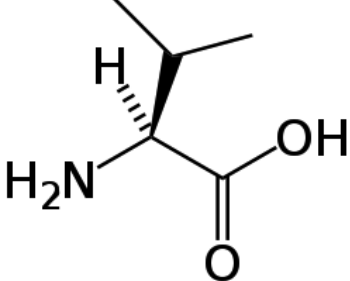


B
- a) Namnge A och B.
- b) Namnge det reagens som behövs för att omvandla föreningen A till föreningen B.
- c) Föreningen A kan även polymerisera. Rita strukturformeln för polymerisationsprodukten.
4. (8p) Lösningen för en viss lantanid elektrolyserades så, att strömmen linjärt ökades från noll till 5,00 ampere under 2,00 sekunder, hölls konstant under 10,0 sekunder och sänktes till noll linjärt under 2,00 sekunder. Därvid ökade katodens massa med 32,6 mg. Vilken lantanid är det fråga om? Vilket var lantanidens oxidationstillstånd i lösningen?

5. (12p) Bedövningsmedlet halotan innehåller 12,17 % kol, 28,88 % fluor samt klor och brom så, att ur 1 g halotan kan erhållas 1,677 g av en blandning av silverklorid och silverbromid. Resten av halotan är väte. Vidare vet man att halotan innehåller en CX_3 -grupp i vilken X är något av grundämnena fluor, klor, brom och väte (alltså en sådan grupp i vilken alla tre substituenten är lika). Bestäm strukturen för halotan.

Ställ också upp strukturen för halotanets alla isomerer.

1. (12p) ½ pistettä jokaisesta kohdasta.

	Suhteellinen massa	Suhteellinen varaus
Protoni	1 u	+1
Elektroni	0 u	-1
Neutroni	1 u	0
	Neutronien lukumäärä	Elektronien lukumäärä
⁶⁵ Cu	36	29
¹⁴ C	8	6
¹¹ B	6	5
	Yhdisteen kationin varaus	Yhdisteen anionin varaus
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	+2	-1
(NH ₄) ₂ SO ₄	+1	-2
AlCl ₃	+3	-1
	π-sidosten lkm	sp ³ -hybridisoituneiden hiiliatomien lkm
	2	1
	3	6
	1	4

2. (11p) 1 piste jokaisesta kohdasta. Jos olomuodot puuttuvat, vähennetään yksi piste koko tehtävästä.

Kaasu A:

- a) Typpimonoksidi.
b) $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$.
c) $3 \text{Cu}(\text{s}) + 8 \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2 \text{NO}(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

Kaasu B:

- a) Hiilimonoksidi.
b) $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$.
c) Hiili hapettuu ja vety pelkistyy.

Kaasu C:

- a) Ammoniakki.
b) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$.
c) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + 4 \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$.

Kaasu D:

- a) Ksenon.
b) XeO_4 , yhdisteen nimi on ksenon(VIII)oksidi.

3. (8p) Oletetaan yhdistettä 100g.

Ainemäärät

$$n(\text{C}) = \frac{m}{M} = \frac{78,9\text{g}}{12,01\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 6,570\text{mol}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m}{M} = \frac{10,6\text{g}}{1,008\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 10,516\text{mol}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{10,5\text{g}}{16,00\frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,656\text{mol}$$

Kun jaetaan pienimmällä, saadaan suhdekaavaksi $(\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O})_x$.

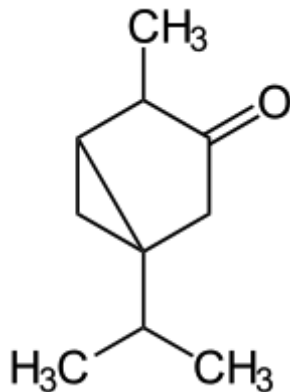
3p

Annetun moolimassan perusteella x:n arvo tulee olla 1 ja

molekyylikaava on siis $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$.

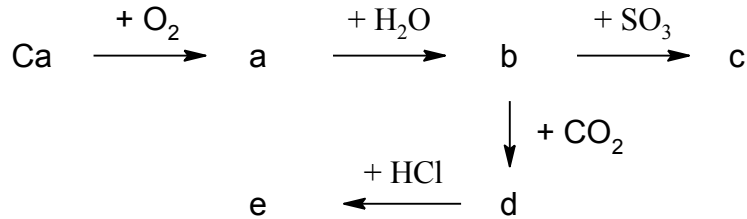
2p

Rakennekaavaksi kelpaa myös muut rengasrakenteiset ketonit joiden molekyylikaava on oikea

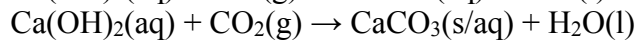
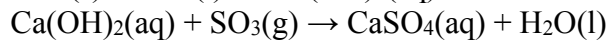
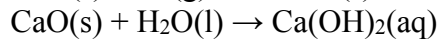
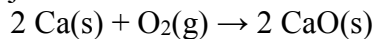


3p

4. (9p) Seuraavassa reaktiosarjassa a, b, c, d ja e ovat kalsiumin kemiallisia yhdisteitä:



a) 1½ pistettä jokaisesta reaktioyhtälöstä. Puuttuvat olomuotomerkinnot -½ pistettä jokaisesta kohdasta.



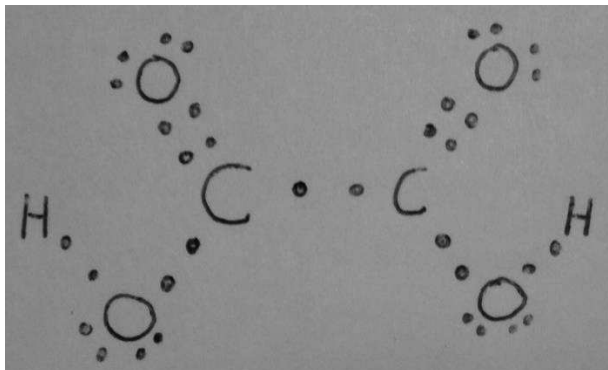
5 x 1½p

b) Yhdiste e on CaCl₂. Haihdutetaan vesi pois ja elektrolysoidaan sulate.

1½p

5. (8p) a) $M(\text{happo}) = \frac{m}{n} = \frac{m}{cV} = \frac{0,795\text{g}}{0,0252\text{mol/dm}^3 \cdot 0,250\text{dm}^3} = 126 \text{ g/mol}$ 2p

b)



2p

c) $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,795\text{g} - cVM((\text{COOH})_2)$
 $= 0,795\text{g} - 0,0252 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,250\text{dm}^3 \cdot 90,036 \text{ g/mol} = 0,2278\text{g}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{0,2278\text{g}}{18,016 \text{ g/mol}} = 0,01264\text{mol}$$

$$n((\text{COOH})_2) = cV = 0,0252 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,250\text{dm}^3 = 0,00630\text{mol}$$

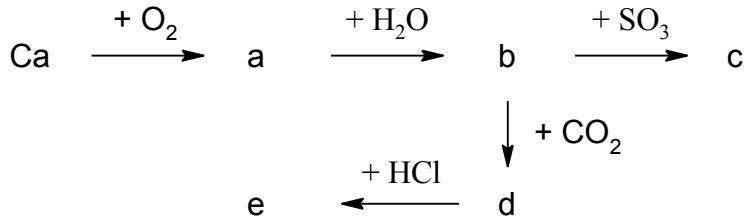
Kidevettä on siis 2 jokaista happoyksikköä kohden.

2p

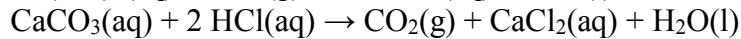
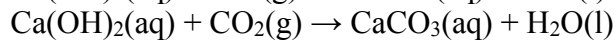
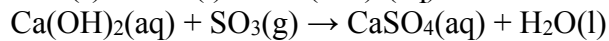
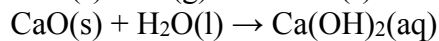
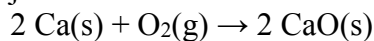


2p

1. (9p) Seuraavassa reaktiosarjassa a, b, c, d ja e ovat kalsiumin kemiallisia yhdisteitä:



a) 1½ pistettä jokaisesta reaktioyhtälöstä. Puuttuvat olomuotomerkinnot -½ pistettä jokaisesta kohdasta.

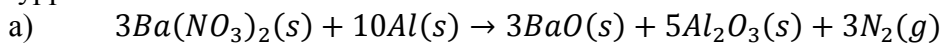


5 x 1½p

b) Yhdiste e on CaCl₂. Haihdutetaan vesi pois ja elektrolysoidaan sulate.

1½p

2. (8p) Bariumnitraatin ja alumiinin välisessä reaktiossa syntyy näiden metallien oksideja ja typpikaasua.



Puuttuvat olomuodot -1p

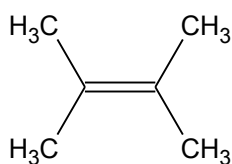
3p

$$b) \frac{m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)}{m(\text{Al})} = \frac{n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)M(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)}{n(\text{Al})M(\text{Al})} = \frac{3 \cdot 261,35}{10 \cdot 26,98} = 2,9$$

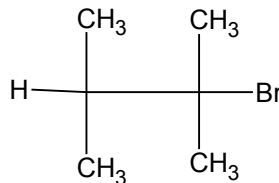
Eli m(Al) : m(Ba(NO₃)₂) tulee olla 1:2,9

5p

3. (9p)



A



B

a) A: 2,3-dimetyylibut-2-eeni ja B: 2-bromi-2,3-dimetyylibutaani.

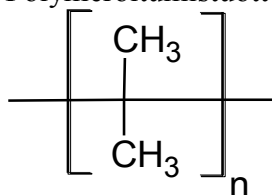
3p

b) Reagenssi on vetybromidi.

3p

c) Polymeroitumistuotteen rakennekaava on

3p



4. (8p) Erään lantanidin liuosta elektrolysoitiin siten, että virta nostettiin nolasta 5,00 ampeeriin lineaarisesti 2,00 sekunnin aikana, pidettiin 10,0 sekuntia vakiona ja laskettiin nollaan lineaarisesti 2,00 sekunnin aikana. Tuolloin katodin massa kasvoi 32,6 mg. Mikä lantanidi oli kyseessä? Millä hapetusasteella lantanidi oli liuoksessa?

$$\text{Sähkömäärä } Q = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 5,00A \cdot 2,00s + 5,00A \cdot 10,0s = 60,00As \quad 2p$$

$$\text{Kun hapetusluku}=z \text{ (lantanidi)} = \frac{m}{n} = \frac{m}{\frac{Q}{zF}} = \frac{0,0326g}{\frac{60,00As}{z \cdot 96485 \frac{As}{mol}}} = z \cdot 52,42 \frac{g}{mol} \quad 3p$$

Mahdollisista z:n arvoista ainoastaan z=3 antaa lantanideihin kuuluvan moolimassan.

$$M(\text{lantanidi}) = 3 \cdot 52,42 \frac{g}{mol} = 157,27 \frac{g}{mol} \quad 3p$$

V: Kysytty alkuaine on gadolinium, ja hapetusaste liuoksessa on +3.

5. (12p) Nukutusaine halotaani sisältää 12,17 % hiiltä, 28,88 % fluoria sekä klooria ja bromia niin että 1 g:sta halotaania voidaan saada 1,677 g hopeakloridin ja hopeabromidin seosta. Loput halotaanista on vetyä. Lisäksi tiedetään, että halotaani sisältää CX₃-ryhmän, jossa X on jokin alkuaineista fluori, kloori, bromi ja vety (siis sellaisen ryhmän, jossa kaikki kolme substituenttia ovat samat). Määritä halotaanin rakenne.

Esitä myös halotaanin kaikkien isomeerien rakenteet.

Oletetaan yhdistettä 1g

$$n(C) = \frac{m}{M} = \frac{0,1217g}{12,01 \frac{g}{mol}} = 0,01013mol$$

$$n(F) = \frac{m}{M} = \frac{0,2888g}{19,00 \frac{g}{mol}} = 0,01520mol$$

Tästä saadaan n(C):n(F) = 2:3. 3p

$$\begin{aligned} n(Cl) + n(Br) &= n(AgCl) + n(AgBr) \\ n(Cl) + n(Br) &= n(Ag) \end{aligned}$$

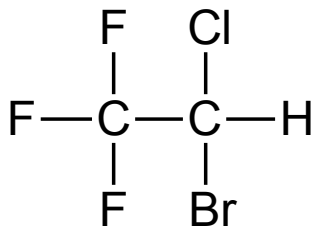
Merkitsemällä m(Cl)=x

$$\frac{x}{35,45} + \frac{(1 - 0,1217 - 0,2888) - x}{79,90} = \frac{1,677 - (1 - 0,1217 - 0,2888)}{107,87}$$

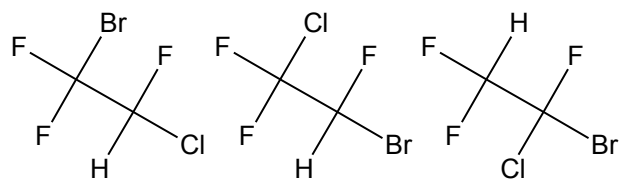
Saadaan m(Cl)=0,1722g ja n(Cl):n(Br)=1:1 3p

Jos hiiltä on kaksi, on $M(\text{halotaani}) = \frac{2 \cdot 12,01 \frac{g}{mol}}{0,1217} = 197,37 \frac{g}{mol}$

Tähän moolimassaan sopii C₂F₃ClBrH, jolloin rakenne täyttää ehdot. 3p



Isomeerien rakenteet ovat



3p