

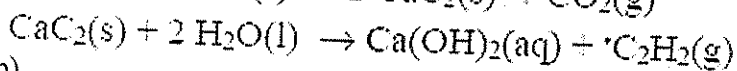
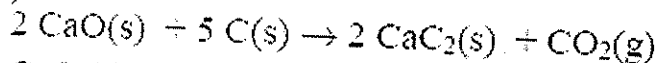
KEMIAN VASTAUKSET:

1.

- a) helium (He), neon (Ne), argon (Ar), krypton (Kr), ksenon (Xe), radon (Rn)
- b) vety (H), typpi (N), happi (O), fluori (F), kloori (Cl)
- c) rikki (S) tai seleeni (Se)
- d) elohopea (Hg)
- e) teknetium (Tc)
- f) gadolinium (Gd)

2.

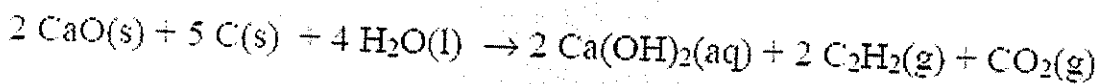
a)



b)

$$n(\text{CaO}) = \frac{m(\text{CaO})}{M(\text{CaO})} = \frac{5,78 \text{ g}}{(40,08 + 16,00) \text{ g/mol}} = 0,103 \dots \text{ mol.}$$

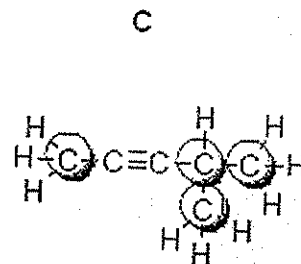
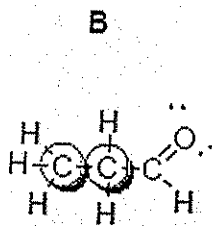
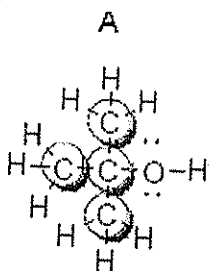
kokonaisreaktio:



$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaO})$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) \cdot V_m = 0,103 \dots \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ l/mol} = 2,3097 \dots \text{ l} \approx 2,31 \text{ l}$$

3.a)



b)



= sp^3 -hiili

sp^3 -sidokset on yksinkertaisia σ -sidoksia

c)

Yhdisteessä B on 1 kpl ja yhdisteessä C 2 kpl π -sidoksia.

Perustelu hiilen hybridisaatiolla tai kaksois- ja kolmoissidoksen rakenteella.

d)

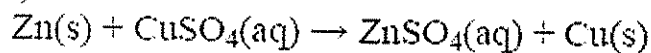
A: 2-metyylipropan-2-oli (2-metyyli-2-propanoli, *tert*-butanoli)

B: propanaali

C: 4-metyylipent-2-yyini (4-metyyli-2-pentyyni)

4.

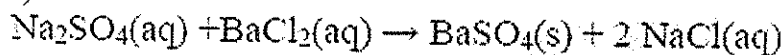
a)



b)

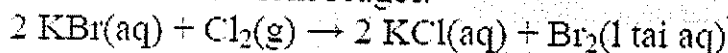


c)

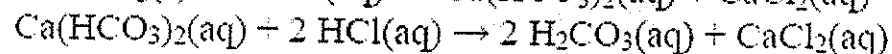
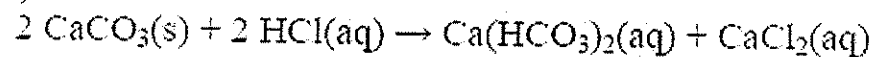


d)

Ainoastaan Br^- - ioni reagoi:

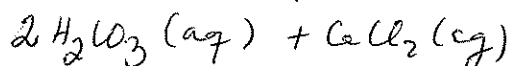
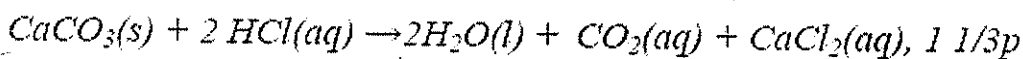


e)



2p

tai



5.

a)

Polypropeenin (PP) palamisessa muodostuu hiilidioksidia ja vettä, jotka eivät ole myrkyllisiä kaasuja.

Polyvinyylidikloridissa olevan kloorin palaessa muodostuu haitallisia yhdisteitä (2/3p), esim. vetykloridia ja orgaanisia klooriyhdisteitä (dioksiineja, furaaneja) (mainittu yksi näistä 1/3p.)

b)

Taluspaperi koostuu selluloosasta.

Pooliset vesimolekyylit muodostavat vetysidoksia selluloosamolekyylien poolisten OH-ryhmien kanssa. Näin vesi imeytyy taluspaperiin hyvin.

Rasvamolekyylit ovat poolittomia ja sitoutuvat huomattavasti heikommin selluloosan kanssa (dispersiovoimat) ja siksi ruokaöljy ei imeydy hyvin taluspaperiin.

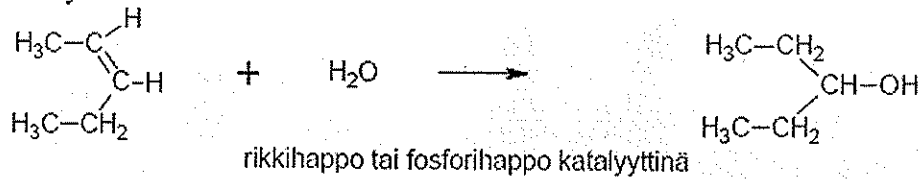
c)

Rauta hapettuu (ruostuu) helpommin suolavedessä.

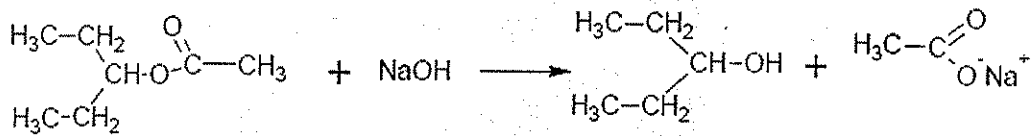
Perusteltu vastaus sähkökemiallisena ilmiönä.

6.

Liittyminen eli additio:

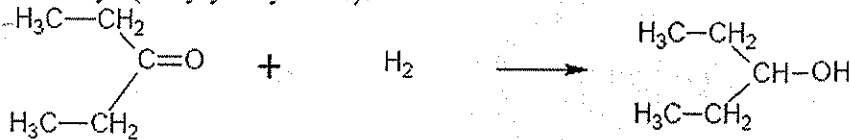


(Esteri)hydrolyysi:



hyväksytään hydrolyysi veden kanssa, jolloin toiseksi tuotteksi saadaan karboksyylihappoa

Pelkistys (vedytys, hydraus):



katalyyttinä metalli

Hyväksytään myös $[\text{H}]$ tai muu pelkistin.

Korvautuminen eli substituutio:



7.

a)

Puhdas vesi johtaa sähköä huonosti, koska siinä on ioneja erittäin vähän.

Kun elektrolyyttiliuokseen lisätään rikkihappoa tai natriumsulfaattia, muodostuu veteen ioneja. Näin elektrolyyttiliuoksen johtokyky kasvaa, mikä mahdollistaa veden hajoamisen.

b)

Anodilla: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$ (hapettuminen)

Katodilla: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$ (pelkistyminen)

c)

Vetykaasu: Kerätään vetyä (ilmaa kevyempää) talteen esim. koeputkeen. Kun vetykaasun sytyttää palamaan, kuuluu vingahdus (pamahdus).

Happikaasu: Kerätään happea (ilmaa raskaampaa) talteen esim. koeputkeen. Happikaasu sytyttää hehkuvan puutikun palamaan.

d)

Elektrolyysissä hapettuminen tapahtuu anodilla.

Reaktiossa, jossa vedestä muodostuu vetyperoksidia, happi hapettuu hapetusluvulta -II hapetusluvulle -I.

8.

a)

$$n(C) : n(H) : n(O) = \frac{68,8g}{12,01 \frac{g}{mol}} : \frac{4,95g}{1,008 \frac{g}{mol}} : \frac{26,25g}{16,00 \frac{g}{mol}} = 5,729mol : 4,911mol : 1,641mol$$

$$n(C) : n(H) : n(O) = 3,49 : 2,99 : 1,00 \approx 3,5 : 3 : 1$$

Empiirinen kaava on $(C_7H_6O_2)_n$ tai $C_7H_6O_2$

b)

Värimuutoskohdalla $n(\text{happo}) = n(\text{NaOH})$

$$= c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,100M \cdot 0,0065l = 0,00065mol$$

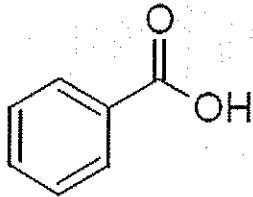
$$M(\text{happo}) = \frac{m(\text{happo})}{n(\text{happo})} = \frac{0,0794g}{0,00065mol} = 122,154 \frac{g}{mol}$$

$$M(C_7H_6O_2) = 122,118 \frac{g}{mol} \rightarrow n = 1$$

Hapon molekyylikaava on $C_7H_6O_2$

c)

Kyseessä on yksiarvoinen happo, joka ei sisällä kaksois- tai kolmoissidoksia, koska se ei reagoi kaliumpermanganaatin kanssa. Yhdisteen on oltava aromaattinen karboksyylihappo C_6H_5COOH eli



9.

A: Ennen pistettä A vesi on kokonaan kiinteässä olomuodossa jäänä (vaihe 1). Vesimolekyylit ovat sitoutuneet toisiinsa vetysidosten avulla säännölliseksi kidehilaksi(molekyylihila). Lämpötila pisteessä A on 0°C normaalipaineessa.

A-B: Lisätty lämpöenergia kuluu vesimolekyylien välisten sidosten rikkomiseen. Pisteessä A jää alkaa sulaa (vaihe 2). Lämpötila pysyy muuttumattomana, kunnes pisteessä B kaikki jää on sulanut nestemäiseksi vedeksi. Nestemäisessä vedessä on edelleen molekyylien välillä vetysidoksia, vaikka molekyylien lisääntyneen lämpöliikkeen johdosta säännöllistä kidehilaa ei enää esiinnykään.

B-C: Vetysidoksia purkautuu yhä enemmän. Välillä B-C vesi on nesteenä (vaihe 3), jonka lämpötila ja samalla veden höyrynpaine vähitellen kasvaa. Pisteessä C lämpötila on 100°C ja vesi alkaa kiehua höyrynpaineen saavuttaessa ulkoisen paineen.

C- D: Kiehumista jatkuu niin kauan kuin nestemäistä vettä on jäljellä (vaihe 4). Pisteessä D kaikki vesi on vesihöyrynä. Kaasutilassa vesimolekyylien väliset vetysidokset ovat purkautuneet ja vuorovaikutukset molekyylien välillä oletetaan ideaalikaasutilassa olevan lähes olemattomia. Pisteeseen D jälkeen lämpötilan noustessa (energiaa lisättäessä) molekyylien lämpöliike edelleen voimistuu.

10.

a)

	$\text{PCl}_5(\text{g})$	=	$\text{PCl}_3(\text{g})$	+	$\text{Cl}_2(\text{g})$
alussa (mol/l)	0,030		0		0,020
tasap.(mol/l)	0,030 - x		x		0,020 + x

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{(0,020 + x)x}{0,030 - x} = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l. josta } x^2 + 0,060x - 0,0012 = 0$$

$$x_1 = 0,01582 \dots \approx 0,016 \text{ mol/l}$$

$$x_2 = -0,0758 \dots \text{ ei kelpaa (kloorin tasapainokonsentraatio } < 0)$$

$$[\text{PCl}_5] = 0,014 \text{ mol/l}$$

$$[\text{PCl}_3] = 0,016 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Cl}_2] = 0,036 \text{ mol/l}$$

b)

$$\Delta H = \Delta H(\text{PCl}_3) + \Delta H(\text{Cl}_2) - \Delta H(\text{PCl}_5) = -287 \text{ kJ} + 0 \text{ kJ} - (-375 \text{ kJ}) = +88 \text{ kJ}$$

→ reaktio on endoterminen.

Koska reaktio on endoterminen, tasapainotila siirtyy lämpötilan noustessa tuotteiden suuntaan (Le Chatelier-periaate).

c)

$$K = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{n(\text{PCl}_3)/V \cdot n(\text{Cl}_2)/V}{n(\text{PCl}_5)/V} = \frac{n(\text{PCl}_3)n(\text{Cl}_2)}{n(\text{PCl}_5)} \cdot \frac{1}{V}$$

Jotta lausekkeen arvo säilyisi vakiona tilavuuden kasvaessa ($1/V$ pienenee), on konsentraatioiden lausekkeen arvon kasvettava (osoittaja kasvaa ja nimittäjä pienenee). Reaktio etenee siis tuotteiden suuntaan, kunnes tasapainovakion arvo saavutetaan.

11.*

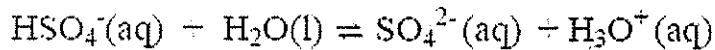
a)



b)

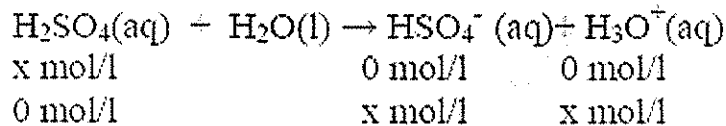
Natriumvetysulfaatin vesiliuos on hapan, koska natriumvetysulfaatin vesiliuoksen sisältämät vetysulfaatti-ionit (HSO_4^-) toimivat liuoksessa happoina, mutta liuoksen natriumionit Na^+ säilyvät liuoksessa protolysoitumattomina.

c)

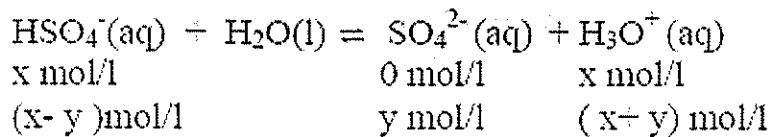


pH = 2.00 \Rightarrow liuoksen oksonium-ionikonsentraatio $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0100 \text{ mol/dm}^3$

Ensimmäinen protolyysivaihe tapahtuu täydellisesti ja voidaan merkitä:



toinen protolyysivaihe tapahtuu vain osittain ja voidaan merkitä:



Saadaan kaksi yhtälöä

$$1. \quad x + y = 0,0100$$

$$2. \quad [y \cdot (x + y)] / (x - y) = 0,010$$

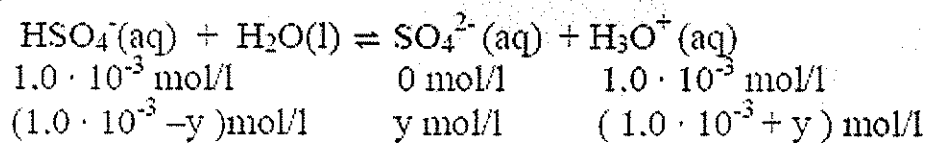
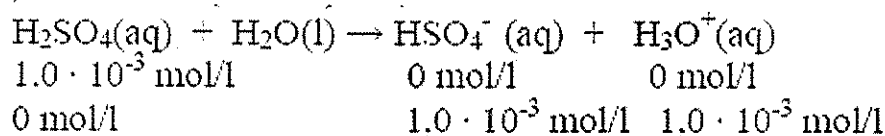
Sijoitetaan $y = 0,0100 - x$ yhtälöön kaksi \Rightarrow

$$0,0300x = 0,000200$$

$x = 0,00666... \approx 0,0067$ eli rikkihapon alkukonsentraatio $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0067 \text{ mol/l}$

$$\Rightarrow n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,0067 \text{ mol}$$

d)



$$[(0,00100 + y) \cdot y] / (1,0 \cdot 10^{-3} - y) = 0,0100$$

$$y^2 + 0,011 y + 0,000010 = 0$$

$$y_1 = 0,0008442...$$

$y_2 = \text{negatiivinen luku}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-3} + y = 0,001844 \text{ mol/l} \Rightarrow \text{pH} = 2,73$$

12.*

Muodostuminen ja merkitys luonnossa:

- yhteyttäminen ja siihen vaikuttavat tekijät (vesi, hiilidioksidi, ravinteet, lämpötila, valo)
- di- ja polysakkaridien muodostumisreaktiot rakennekaavoin tai sanallisesti selitettynä
- merkitys luonnossa: energian lähteitä, tukirakenteita, sokerit tärkeitä DNA:n ja RNA:n rakenneosia

Hiilihydraattien rakenne

- monosakkaridien avoketjuiset ja rengasmuodot
- glukoosin ja fruktoosin erot rakennekaavoin
- selluloosan ja tärkkelyksen rakenteet (amyloosi, amylopektiini)

Kemiallinen luonne

- sokerien liukoisuus, suurimolekyylisten hygroskooppisuus
- reaktiot funktionaalisten ryhmien mukaisesti: hydroksyyliyhymät voivat muodostaa esim. estereitä, karbonyyliyhymä pelkistyy avoketjuisessa muodossaan (aldehyditi myös hapettua)
- tärkkelyksen ja selluloosan pilkkoutuminen

Teollinen käyttö: tarkastellaan joitakin hiilihydraattien käyttöalueita, esimerkiksi

- selluloosateollisuus ja paperin valmistus
- hiilihydraatit elintarviketeollisuudessa
- puuvilla ja muut kasvikuudit
- muunnetut hiilihydraatit, esim. selluloosaesterit, selluloosanitraatit, biohajoavat muovit ym. ja niiden käyttö