

Päähaku, kemian kandiohjelma

Valintakoe 29.5.2017

Kirjoita henkilö- ja yhteystietosi tekstaamalla.

Kirjoita nimesi latinalaisilla kirjaimilla (abcd...), älä esimerkiksi kyrillisillä kirjaimilla (абгд...).

Jos sinulla ei ole suomalaista henkilötunnusta, kirjoita sen asemesta syntymäaikasi.

Sukunimi	
Kaikki etunimet	
Henkilötunnus	
Sähköpostiosoite	
Puhelinnumero	

Tarkista sivunumeroiden avulla, että olet saanut kaikki sivut.

Kirjoita nimesi ja henkilötunnuksesi jokaiselle sivulle, vaikka et ko. sivun tehtävään vastaisikaan.

Kirjoita alla olevaan laatikkoon nimikirjoituksesi merkinä siitä, että olet tarkistanut edellä mainitut asiat.

Nimikirjoitus	
---------------	--

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamasi vastaukset arvostellaan, jätä alla oleva laatikko tyhjäksi.

Jos haluat, että tehtäviin kirjoittamiasi vastauksia ei arvostella, kirjoita alla olevaan laatikkoon teksti "*Haluan, että vastauksiani ei arvostella*". Tässä tapauksessa saat vastauksistasi nolla pistettä.

Arvostelusta luopuminen	
-------------------------	--

Teknisiä merkintöjä: KEM A (A)

Nimi: _____

Henkilötunnus: _____

Tämä sivu on yliopiston merkintöjä varten. Älä tee tälle sivulle omia merkintöjäsi.

Helsingin yliopiston kemian valintakoe
Maanantaina 29.5.2017 klo 14-17

Nimi:

Henkilötunnus:

Yleiset ohjeet

1. Tarvittavat luonnonvakiot ovat koepaperin sivulla 1 ja jaksollinen järjestelmä on sivulla 2.
2. Kokeessa on viisi tehtäväkokonaisuutta (1-5). Jokainen on 10 p arvoinen.

Avogadron vakio $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Normaaliolosuhteet (NTP): Normaalilämpötila $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Normaalipaine $p_0 = 101,3 \text{ kPa} = 1,013 \text{ bar}$

Veden ionitulo $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

IA 1	IIA 2	IIIA 3	IVA 4	VA 5	VIA 6	VIIA 7	VIII 8 9 10			IB 11	IIB 12	IIIB 13	IVB 14	VB 15	VIB 16	VII B 17	0 18
1 H 1.0079																	2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.993	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 86.72	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La* 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac** (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

*Lantanidit

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

*Aktinidit

90 Th 232.04	91 Pa 231.03	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lf (262)
---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Nimi:

Henkilötunnus:

1. Kirjoita reaktioyhtälö.

a) Metallinen natrium reagoi veden kanssa.

b) Metallinen kupari liukenee typpihappoon ja muodostuu typpimonoksidia.

c) Permanganaatti-ioni hapettaa glukoosin ($C_6H_{12}O_6$) hiilidioksidiksi. (Syntyy Mn^{2+} -ioneja)

d) Klooria valmistetaan hapettamalla vetykloridia kaliumpermanganaatilla. (Syntyy Mn^{2+} -ioneja)

Nimi:	Henkilötunnus:
-------	----------------

2. Määrittele tai selitä:

a) Elektronegatiivisuus

b) Hundin sääntö

c) Kiraalisuus

d) Karboksyylihapon anhydridi

e) sp^3 -hybridisaatio

Nimi:

Henkilötunnus:

3. Laske seuraavien aineiden liukoisuudet puhtaaseen veteen kun liukoisuustulot (K_s) tunnetaan.

- a) FeS $K_s = 3,7 \times 10^{-19}$
b) Pb(OH)₂ $K_s = 1,2 \times 10^{-15}$
c) Ba₃(PO₄)₂ $K_s = 6,0 \times 10^{-39}$

Nimi:

Henkilötunnus:

4. Piirrä seuraavien yhdisteiden (a ja b) rakennekaava. Mikäli nimi ei ole yksiselitteinen, anna valitsemallesi yhdisteelle tarkka nimi

a. 2-kloori-2-metyylipentaani

b. Butanoni

Piirrä kummastakin yhdistetyypistä (c ja d) kahden yhdisteen rakennekaava ja nimeä kyseiset yhdisteet.

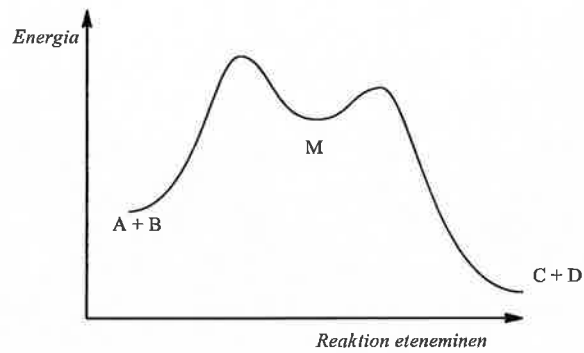
c. Tertiäärinen amiini

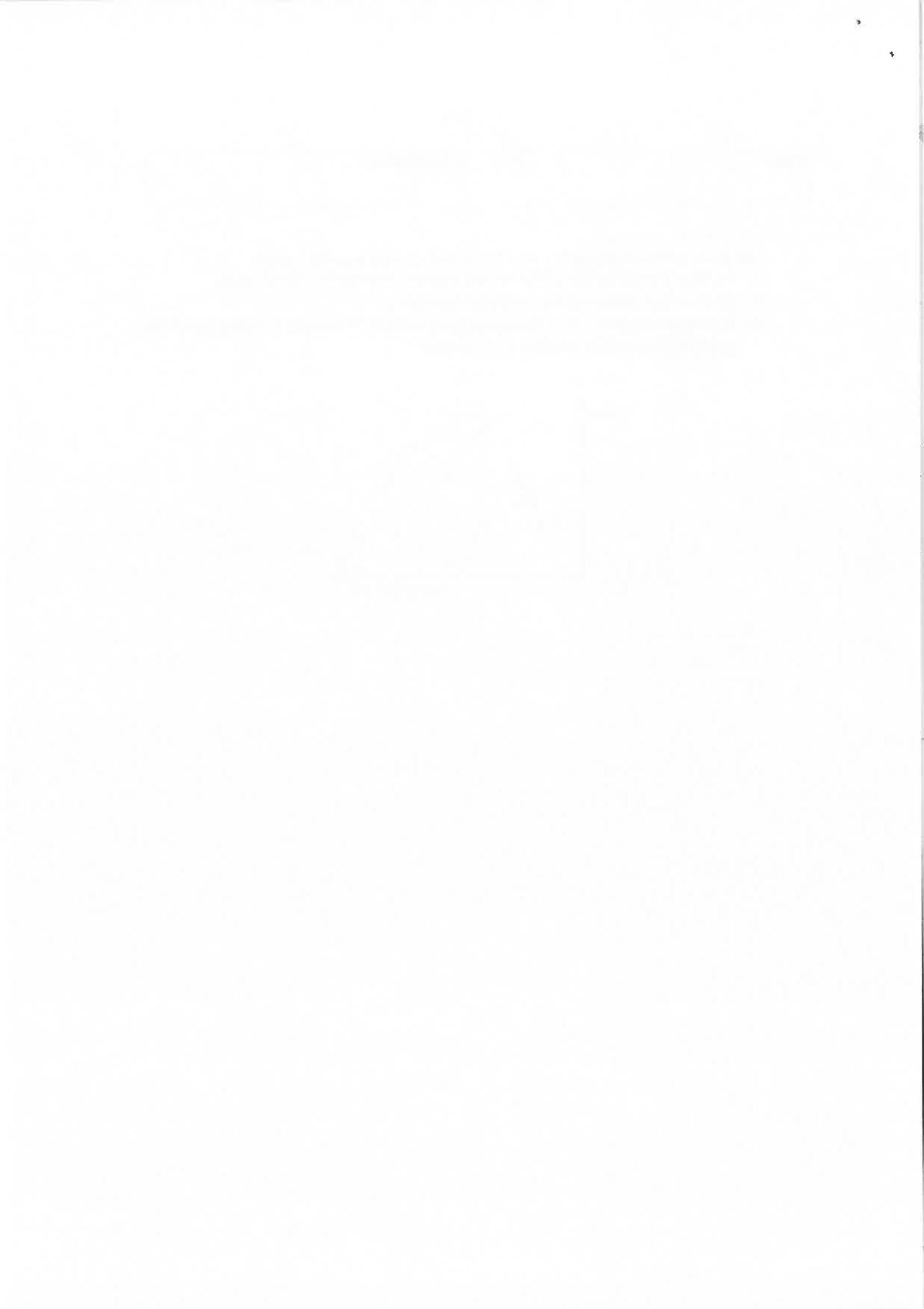
d. Sekundäärinen alkoholi

Nimi:

Henkilötunnus:

5. Ohessa on kuvattu reaktion $A + B \rightarrow C + D$ kulkua energiaprofiilin avulla.
- Merkitse kuvaajaan kohta, joka edustaa reaktion siirtymätilaa (transitiotila).
 - Merkitse kuvaajaan reaktion aktivoitumisenergia.
 - Kuvaajasta nähdään, että reaktiossa on kaksi vaihetta. Voidaanko kuvaajan perusteella päätellä, kumpi näistä vaihteista on nopeampi?





Helsingin yliopiston kemian valintakoe: Mallivastaukset.
Maanantaina 29.5.2017 klo 14-17

Avogadron vakio $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Yleinen kaasuvakio $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} = 0,08314 \text{ bar dm}^3 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Normaaliolosuhteet (NTP): Normaalilämpötila $T_0 = 273,15 \text{ K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

Normaalipaine $p_0 = 101,3 \text{ kPa} = 1,013 \text{ bar}$

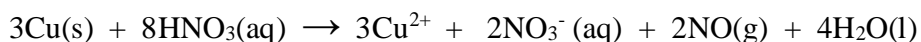
Veden ionitulo $K_w = 1,0 \cdot 10^{-14}$.

1. Kirjoita reaktioyhtälö.

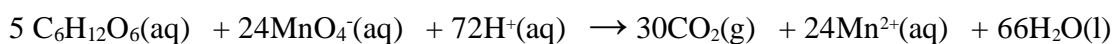
a) Metallinen natrium reagoi veden kanssa.



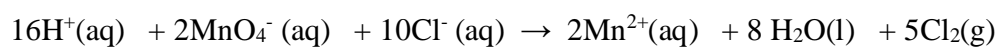
b) Metallinen kupari liukenee typpihappoon ja muodostuu typpimonoksidia.



c) Permanganaatti-ioni hapettaa glukoosin ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) hiilidioksidiksi. (Syntyy Mn^{2+} -ioneja)



d) Klooria valmistetaan hapettamalla vetykloridia kaliumpermanganaatilla. (Syntyy Mn^{2+} -ioneja)



2. Määrittele tai selitä:

a) Elektronegatiivisuus

Elektronegatiivisuus on alkuaineen, eli yksittäisen atomin, kyky vetää puoleensa elektroneja *yhdisteessä*. Paulingin lukuarvot vaihtelevat välillä 0,7 - 4,0. Sidoksessa kahden atomin elektronegatiivisuusero kuvaa ioniluonnetta. Suuri elektronegatiivisuusero (esim. 2,5 - 3,2) tarkoittaa ionisidosta ja pieni (esim. 0,0 - 0,7) kovalenttista sidosta.

b) Hundin sääntö

Yhdellä orbitaalilla voi olla enintään kaksi elektronia. Hundin säännön mukaan elektronit kuitenkin sijoittuvat samanenergisille orbitaaleille yksittäin samansuuntaisin spinein niin monelle orbitaalille kuin mahdollista.

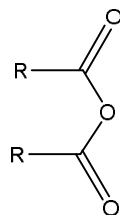
c) Kiraalisuus

Kiraalinen molekyyli on *epäsymmetrinen* eli *asymmetrinen*. Tällainen molekyyli on epäidenttinen peilikuvansa kanssa. Kiraalisia voivat olla esimerkiksi orgaanisen yhdisteen molekyylit joissa on yksi tai useampi *asymmetrinen hiiliatomi* (kiraliakeskus), eli hiiliatomi, johon on sitoutunut neljä keskenään erilaista atomia tai atomiryhmää.

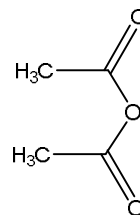
(Kiraalisuuteen perustuvat erilaiset *stereoisomerian* tyypit: enantiomeria eli peilikuvaisomeria ja diastereoisomeria. Optinen isomeria tarkoittaa, että kiraalisen yhdisteen liuos kääntää tasopolaroidun valon polarisaatiotasoa, ja peilikuvaisomerit kääntävät tasoa keskenään vastakkaisiin suuntiin mutta yhtä paljon.)

d) Karboksyylihapon anhydridi

Anhydridi on karboksyylihapon johdos, joka muodostuu kahden happomolekyylin liittyessä kondensaatioreaktiolla (anhydridi: vettä on poistunut)



Karboksyylihapon RCOOH
anhydridi

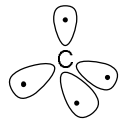
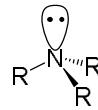
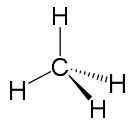
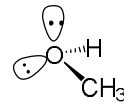


Etikkahapon anhydridi
eli asetanhydridi

e) sp^3 -hybridisaatio

Hybridisaatiolla tarkoitetaan atomin erilaisten orbitaalien yhdistymistä keskenään samanarvoisiksi orbitaaleiksi sidosten muodostuessa. Näin muodostuneilla hybridiorbitaaleilla on keskenään sama energia ja sama muoto. Hybridisaatiomalli liittyy *valenssisidosteoriaan*. sp^3 -hybridisaatioissa yksi pallonmuotoinen s -orbitaali ja tätä korkeammalla energiatasolla olevat kolme keskenään suorakulmaisesti suuntautunutta p -orbitaalia muodostavat neljä keskenään samanlaista sp^3 -hybridiorbitaalia. sp^3 -orbitaalit suuntautuvat atomiytimestä kuvitellun tetraedrin kärkiä kohti. Puhtaiden sp^3 -orbitaalien välinen kulma on 109° .

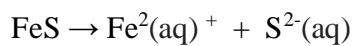
Esimerkkejä

Tyydyttynyt hiilivety: sp^3 -hybridisoitunut hiiliatomiAmiini: sp^3 -hybridisoitunut typpi-atomiAlkoholi tai vesi: sp^3 -hybridisoitunut happiatomi

3. Laske seuraavien aineiden liukoisuudet puhtaaseen veteen kun liukoisuustulot (K_s) tunnetaan.

Merkitään ja ratkaistaan, s , molaarinen liukoisuus.

a) $\text{FeS} \quad K_s = 3,7 \times 10^{-19}$

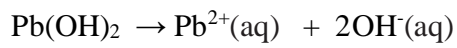


$$s \qquad \qquad s$$

$$K_s = [\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = s^2 = 3,7 \times 10^{-19}$$

$$s^2 = 3,7 \times 10^{-19}$$

$$s = 6,1 \times 10^{-10}$$

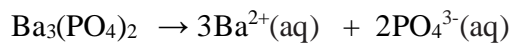


$$K_s = [\text{Pb}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 4s^3 = 1,2 \times 10^{-15}$$

$$4s^3 = 1,2 \times 10^{-15}$$

$$s^3 = 3,0 \times 10^{-16}$$

$$s = 6,6 \times 10^{-6}$$



$$K_s = [\text{Ba}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2 = (3s)^3(2s)^2 = 6,0 \times 10^{-39}$$

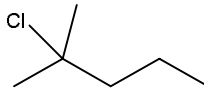
$$108s^5 = 6,0 \times 10^{-39}$$

$$s^5 = 5,55 \times 10^{-41}$$

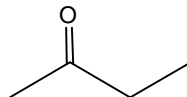
$$s = 8,9 \times 10^{-8}$$

4. Piirrä seuraavien yhdisteiden (a ja b) rakennekaava. Mikäli nimi ei ole yksiselitteinen, anna valitsemallesi yhdisteelle tarkka nimi.

- a. 2-kloori-2-metyylipentaani



- b. Butanoni

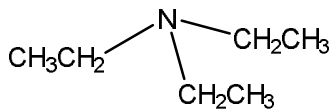


(Huomaa, että paikkanumeroa funktionaaliselle ryhmälle ei tässä tarvita)

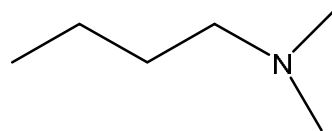
Piirrä kummastakin yhdistetyypistä (c ja d) kahden yhdisteen rakennekaava ja nimeä kyseiset yhdisteet.

- c. Tertiäärinen amiini

Tertiäärisen amiinin tyypiatomiin on sitoutunut kolme hiiliatomia (hiiliketjua).



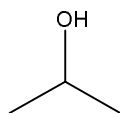
Trietyyliamiini



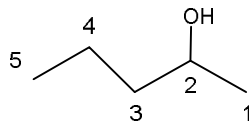
Dimetyylibutyyliamiini
tai N,N-dimetyyliaminobutaani

- d. Sekundäärinen alkoholi

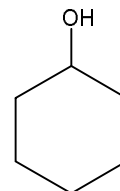
Sekundäärisessä alkoholissa hydroksyyliiryhmän sitovaan hiiliatomiin on liittynyt kaksi muuta hiiliatomia. Esimerkkejä:



Nimi: propan-2-oli
tai 2-propanoli
tai isopropanoli

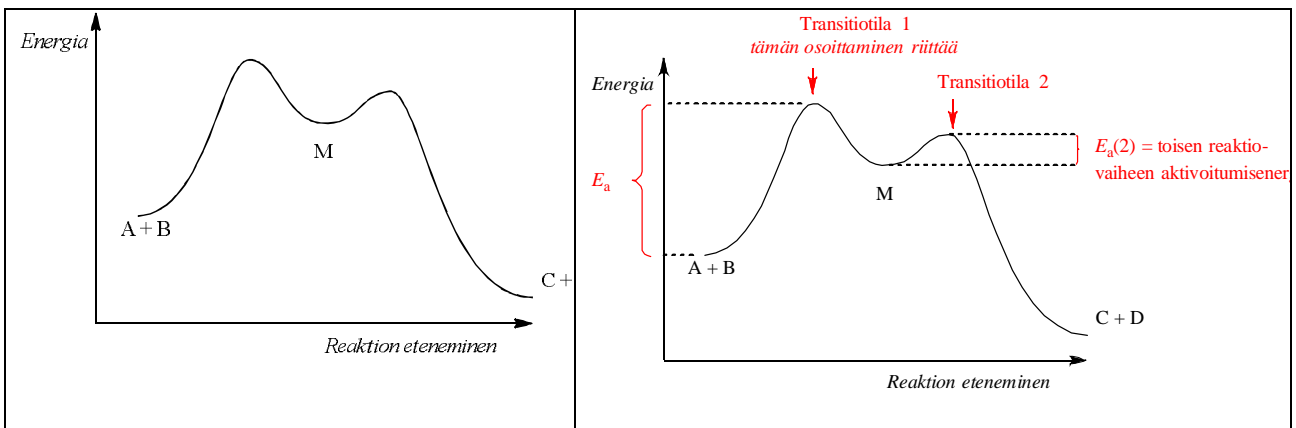


Pentan-2-oli
tai 2-pentanoli



Sykloheksanoli

5. Ohessa on kuvattu reaktion $A + B \rightarrow C + D$ kulkua energiaprofiilin avulla.
- Merkitse kuvaajaan kohta, joka edustaa reaktion siirtymätilaa (transitiotila).
 - Merkitse kuvaajaan reaktion aktivoitumisenergia.
 - Kuvaajasta nähdään, että reaktiossa on kaksi vaihetta. Voidaanko kuvaajan perusteella päätellä, kumpi näistä vaiheista on nopeampi?



- c) Reaktion nopeus on verrannollinen aktivoitumisenergiaan: mitä suurempi aktivoitumisenergia, sitä hitaampi reaktio. Kaavio kuvaa tilannetta, jossa ensimmäinen vaihe on hidas ja toinen vaihe nopea (aktivoitumisenergia 1 on selvästi suurempi kuin aktivoitumisenergia 2. Tällöin välituote M reagoi heti muodostuttuaan tuotteiksi C+D).