

UTTAGNING TILL KEMIOLYMPIADEN 2012, OMGÅNG 2

2012-03-14

Provet omfattar **19** uppgifter

Provtid: 180 minuter.

Hjälpmedel: Miniräknare, tabell- och formelsamling.

Till uppgifterna 1-15 skall du endast ge svar. Svara på bifogad svarsblankett.

Uppgift 1 (2 poäng)

Vilken volym natriumkloridlösning med koncentrationen $0,30 \text{ mol/dm}^3$ kan beredas av $0,060 \text{ mol}$ fast natriumklorid?

Uppgift 2 (2 poäng)

Ordna vattenlösningarna av följande ämnen efter stigande pH-värde (den suraste först). Alla lösningarna har koncentrationen $0,10 \text{ mol/dm}^3$.

A - bariumhydroxid B - kaliumhydroxid C - kaliumnitrat D - salpetersyra E - ättiksyra

Uppgift 3 (2 poäng) *Endast ett alternativ ska väljas*

Vilken är den bästa beskrivningen av längderna på kol-syrebindningarna i karbonatjonen?

- a) en kort och två långa bindningar b) en lång och två korta bindningar
c) tre lika långa bindningar d) alla tre bindningarna har olika längder

Uppgift 4 (2 poäng)

Bildningsentalpin, ΔH_f , för ett ämne är entalpiändringen då en mol av ämnet bildas ur grundämnena.

Beräkna entalpiändringen, ΔH , för reaktionen: $\text{CS}_2(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$ med hjälp av följande värden på bildningsentalpier. Svara i kJ/mol CS_2 .

$\text{CS}_2(\text{g})$: +110 kJ/mol $\text{CO}_2(\text{g})$: -390 kJ/mol $\text{SO}_2(\text{g})$: -290 kJ/mol

Uppgift 5 (2 poäng)

Balansera reaktionsformeln: $\text{Ag}(\text{s}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

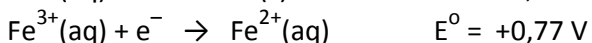
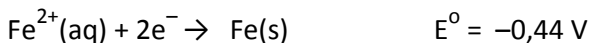
Uppgift 6 (2 poäng) *Ett eller flera alternativ ska väljas*

Vilken/vilka allmänna trender gäller för oxiderna av grundämnena i period 3 (Na_2O till Cl_2O)?

- A. Den sura karaktären minskar
B. Den elektriska ledningsförmågan i flytande tillstånd minskar
C. Bindningarna ändras från jonbindning till kovalent bindning

Uppgift 7 (2 poäng)

Normalpotentialerna för två halvceller där järn ingår ges nedan.



Skriv reaktionsformeln för totalförloppet i den galvaniska cell som kan erhållas av de två halvcellerna. Beräkna också den galvaniska cellens emk.

Uppgift 8 (2 poäng) Endast ett alternativ ska väljas

Vilken reaktion har det lägsta (mest negativa) värdet på entalpiändringen, ΔH ?

Alla ämnen befinner sig i standardtillstånd (trycket 1 bar) och temperaturen är 25 °C.

- A. $\text{LiF}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}^{+}(\text{g}) + \text{F}^{-}(\text{g})$ B. $\text{Li}^{+}(\text{g}) + \text{F}^{-}(\text{g}) \rightarrow \text{LiF}(\text{s})$
C. $\text{NaCl}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^{+}(\text{g}) + \text{Cl}^{-}(\text{g})$ D. $\text{Na}^{+}(\text{g}) + \text{Cl}^{-}(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{s})$

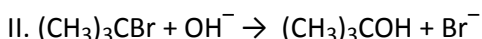
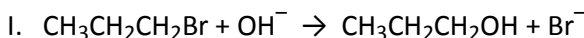
Uppgift 9 (2 poäng) Ett eller flera alternativ ska väljas

Vilken eller vilka föreningar kan förekomma som optiska isomerer?

- A. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOH}$ B. $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$
C. CH_3CHBrI D. HCOOCH_3

Uppgift 10 (2 poäng) Endast ett alternativ ska väljas

I vilken/vilka av reaktionerna I och II bildas en positiv jon som en intermediär (mellanprodukt)?



- A. endast i I B. endast i II C. både i I och II D. varken i I eller II

Uppgift 11 (2 poäng) Ett eller flera alternativ ska väljas

Tre organiska föreningar behandlas var för sig med en surgjord lösning av kaliumdikromat. Med vilken/vilka av föreningarna erhålls en färgförändring från orange till grönt?

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ b) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$ c) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

Uppgift 12 (2 poäng) Endast ett alternativ ska väljas

Vilka två grundämnen reagerar häftigast med varandra?

- A. klor och litium B. klor och kalium C. jod och litium D. jod och kalium

Uppgift 13 (2 poäng)

Reaktionshastigheten för reaktionen $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$ ges av uttrycket $\text{hastighet} = k \cdot [\text{A}] \cdot [\text{B}]$, där $[\text{A}]$ och $[\text{B}]$ är koncentrationerna av ämne A respektive B och k är en konstant.

Vilken enhet får konstanten k om $[\text{A}]$ och $[\text{B}]$ uttrycks i mol dm^{-3} och hastigheten uttrycks i $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$?

Uppgift 14 (2 poäng)

Vad är pH i en 0,010 mol/dm³ lösning av natriumhydroxid?

Uppgift 15 (2 poäng) Endast ett alternativ ska väljas

Vilket påstående är rätt om ett linjeemissionsspektrum?

- A. Elektroner förflyttas från en lägre till en högre energinivå och energi absorberas.
- B. Elektroner förflyttas från en högre till en lägre energinivå och energi absorberas.
- C. Elektroner förflyttas från en lägre till en högre energinivå och energi avges.
- D. Elektroner förflyttas från en högre till en lägre energinivå och energi avges.

Till uppgift 16 -19 ska du ange svar på bifogad svarsblankett.

Du ska dessutom lämna fullständiga lösningar på separat papper

Börja lösningen av varje uppgift på ett nytt papper (enkelt A4-ark).

Lämna en marginal om minst 3 cm på varje papper.

Skriv dessutom NAMN och SKOLA på alla papper.

Viktigt! Du måste även skriva svaret på svarsblanketten.

Lärarens grovrättning grundas endast på de svar som finns på svarsblanketten.

Konstanter, som inte ges i problemtexten, hämtas ur tabell.

Du får poäng för korrekt löst deluppgift, även om du inte behandlat hela uppgiften.

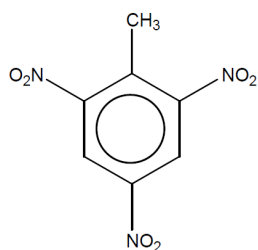
Uppgift 16 (12 poäng)

- a) SO₂-gas bubblas ner i en vattenlösning som innehåller ClO₃⁻ joner. I lösningen reduceras ClO₃⁻ till Cl⁻ och SO₂ oxideras till SO₄²⁻. Skriv en balanserad reaktionsformel för den reaktion som sker.
- b) Ett överskott av SO₂ bubblades ner i en 100 cm³ vattenlösning med KClO₃ (lösning **A**) så att all ClO₃⁻ övergick till Cl⁻. Lösningen kokades för att avlägsna överskottet av SO₂. Ett överskott av silvernitratlösning tillsattes till lösningen. Den utfällda silverkloriden filtrerades, tvättades och torkades. Massan bildad silverklorid bestämdes till 0,414 g. Beräkna den ursprungliga koncentrationen av ClO₃⁻.
- c) En lösning **B** innehåller FeSO₄ med koncentrationen 0,210 mol/dm³. Ett prov med 30,00 cm³ lösning **A** blandades med 30,00 cm³ lösning **B** och surgjordes därefter. När reaktionen skett fullständigt krävdes 8,20 cm³ 0,0225 mol/dm³ K₂Cr₂O₇ för att reagera med överskottet Fe²⁺ enligt reaktionen:
$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 6\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{aq})$$

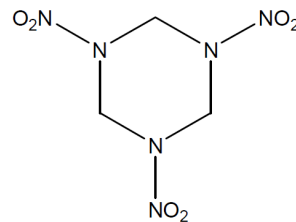
Beräkna substansmängden Fe²⁺ som reagerar med 1 mol ClO₃⁻ och skriv en balanserad reaktionsformel som beskriver förloppet.
- d) Skriv en noggrann strukturformel (elektronformel) för ClO₃⁻. Sätt ut alla valenselektroner.

Uppgift 17 (12 poäng)

Sprängämnen är ofta förknippade med förstörelse och skadegörelse men sprängämnen har spelat en aktiv roll inom ingenjörsvetenskapen i flera hundra år. "Bergsprängare" (sprängämnesingenjörer) behöver ha stor förståelse för geologi och kemin bakom sprängämnen för att kunna tillämpa dem rätt. Explosioner uppkommer då kemiska reaktioner sker så fort att energi frigörs snabbare än den sprids till omgivningen.



TNT



RDX

Vissa tyngre sprängämnen har den generella formeln $C_aH_bN_cO_d$. Molekylen innehåller både oxidationsmedel (O) och bränsle (C, H). Föreningens kväveatomer ombildas till kvävgas N_2 i den starkt exoterma reaktionen.

- a) Bestäm ett uttryck för d (uttryckt i a, b) i $C_aH_bN_cO_d$, så att explosionen endast ger produkterna CO_2 , H_2O och N_2 . Reaktionen sker utan syretillförsel från luften.

Syrebalansen i ett sprängämne kan definieras som den massa syre som finns i sprängämnet, antingen i överskott (dvs. en positiv balans) eller i underskott (dvs. en negativ balans) i förhållande till vad som krävs för en fullständig förbränning av C och H. Syrebalansen uttrycks i procent av sprängämnets molmassa.

- b) Skriv ett generellt uttryck för syrebalansen i $C_aH_bN_cO_d$.
- c) Bestäm syrebalansen i sprängämnet RDX vars struktur du ser ovanför.

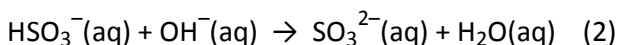
När sprängämnet inte innehåller tillräckligt med syre, sker en ofullständig oxidation av C och H, (kol och väte). Om sprängämnet är en nitrerad aromatisk förening kommer reaktionen ge produkter enligt följande:

- Kolatomer reagerar med tillgängliga syreatomer och bildar CO
- Kväveatomer slås samman till kvävemolekyler N_2 .
- 1/3 av den bildade CO ombildas till C + CO_2 .
- 1/6 av den ursprungliga mängden bildad CO omvandlas i närvaro av väte, H i sprängmedlet till C och H_2O .

- d) Skriv en balanserad reaktionsformel för den explosiva reaktionen av TNT.
- e) Bestäm den massa TNT som måste explodera för att det vid rumstemperatur och normaltryck ska bildas $1,0 \text{ dm}^3$ gas. (Antag att molvolymen är $24,0 \text{ dm}^3$.)

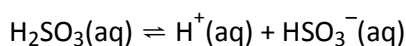
Uppgift 18 (12 poäng)

När svaveldioxid löser sig i vatten bildas den tvåprotoniga syran H_2SO_3 . Syran kan neutraliseras med natriumhydroxid i två steg som visas nedan. Det första steget sker fullständigt innan det andra steget startar.



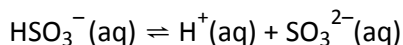
En vattenlösning **A** med svaveldioxid beredd genom att först lösa 0,100 mol SO_2 i vatten och därefter fylla på med vatten till volymen $1,00 \text{ dm}^3$. Man tog ut ett delprov **B** på $20,0 \text{ cm}^3$ som titrerades med $0,200 \text{ mol/dm}^3$ natriumhydroxidlösning.

- a) Svaveldioxidlösningen **A** har $\text{pH} = 1,54$. Beräkna syrakonstanten, K_a , för protolysen av H_2SO_3 som sker enligt reaktionen



Vid beräkningen kan protolysen av HSO_3^- försummas.

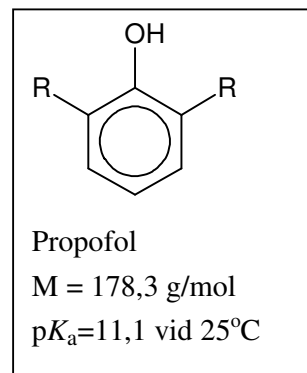
- b) Beräkna pH i lösningen när delprov **B** titrerats med $6,00 \text{ cm}^3$ natriumhydroxidlösning. (Om du inte kunnat beräkna syrakonstanten i uppgift a), använd då värdet $1,50 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$.)
- c) Beräkna pH i lösningen när delprov **B** titrerats med $20,00 \text{ cm}^3$ natriumhydroxidlösning med kännedom om att $K_a = 6,20 \cdot 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ för protolysen nedan.



Uppgift 19 (15 poäng)

Propofol är ett kraftigt lugnande ämne och bedövningsmedel. Man ger medlet i sprutform i små doser på 1-3 mg/kg kroppsvikt som lugnande medel och lite högre doser vid operationer som bedövningsmedel. Medvetandet försvinner eller sänks rejält av propofol. Propofol var den sista medicinen musikern Michael Jackson fick innan han avled.

- a) Vid en elementaranalys av propofol visar det sig att propofol har sammansättningen 80,55% kol, 10,18% väte och 8,97% syre. Bestäm propofols molekylformel.
- b) Nedan visas IR-spektrum för propofol. Relatera tre absorptionsband över 2000 cm^{-1} till grupper i propofol. Använd dig av bilagan till provtexten.
- c) Nedan visas också $^1\text{H-NMR}$ -spektrum för propofol. Relatera topparna i spektrumet till väteatomerna i propofol. Ange för varje topp antalet väteatomer och vilken grupp väteatomerna tillhör. Utnyttja härvid splittringen av topparna och integralen. Använd dig av bilagan till provtexten.
- d) Rita upp strukturformeln för propofol.



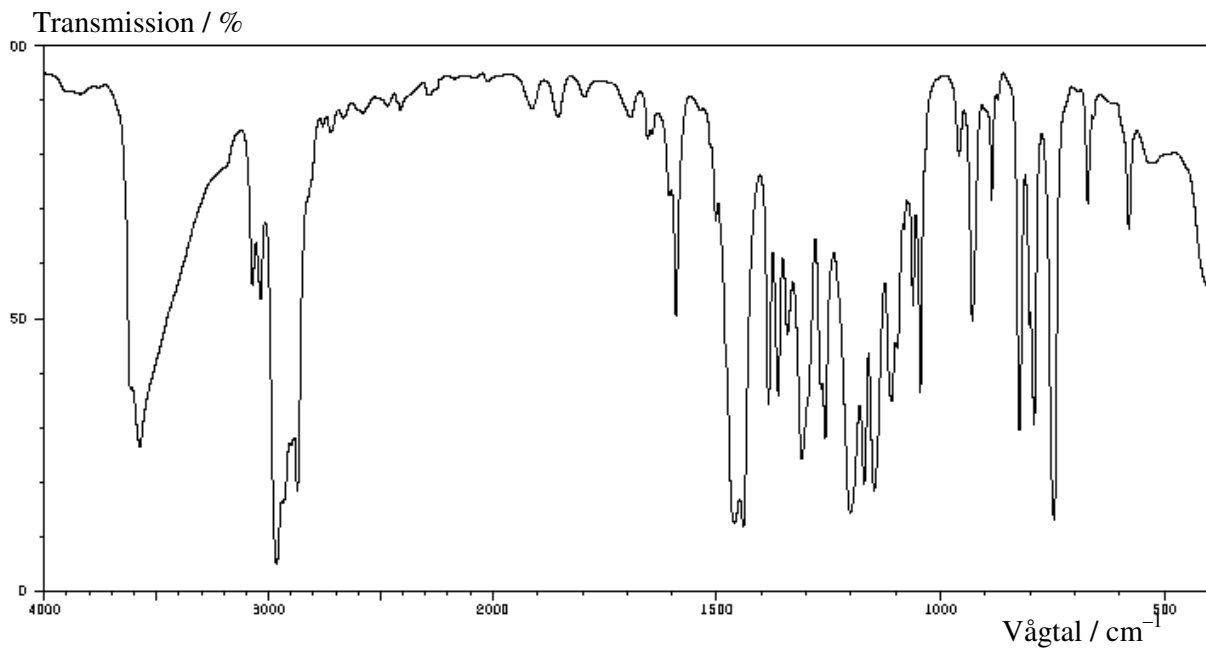
- e) Propofol säljs i ampuller innehållande en suspension av vatten och olja. Natriumhydroxid sätts till så att pH = 8. Redogör för om propofol finns i vattenfasen eller oljefasen.

Innehållsdeklaration

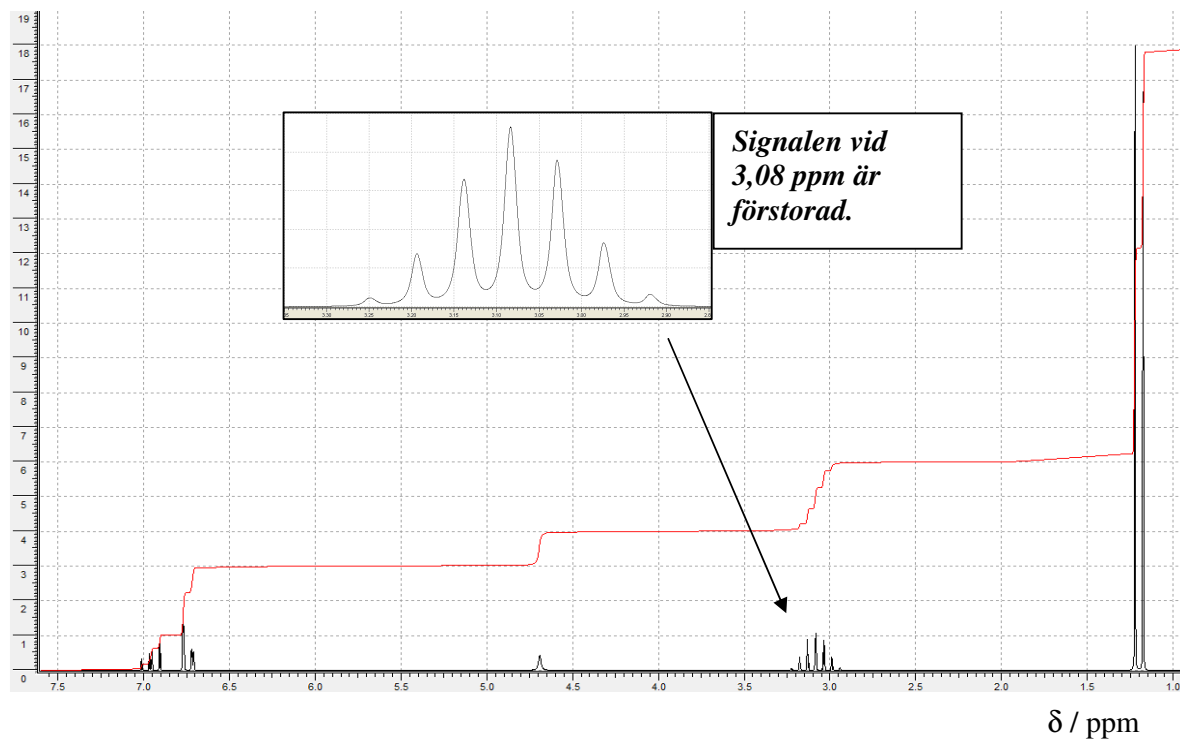
1% propofol	10% sojabönlolja
1,2 % emulgator	2,25 % glycerol

- f) Förklara, med utgångspunkt av molekylstrukturen, varför propofol har ett lägre pK_a-värde än etanol.

IR-spektrum



NMR-Spektrum



BILAGA TILL PROVTEXTEN (IR- OCH NMR-SPEKTRUM)

IR-spektrum: Karakteristiska vågtal för funktionella grupper

Förening	Funktionella grupper	Vågtal (cm^{-1})
Alkohol	O-H	3650 - 3200
Karboxylsyra	O-H	3300 - 2500*
Fenol	O-H	3600 - 3000*
Karboxylsyra	C=O	1725 - 1700
Alkan	C-H ₃ (stretch)	3000-2800
Keton	C=O	1725 - 1705
Aldehyd	C=O	1740 - 1720**
Ester	C=O	1750 - 1730***
Amid	C=O	1690 - 1680**
Primär amin	N-H (stretch)	(about 3500 and 3300)a
	N-H (deform)	1650 - 1580
Sekundär amin	N-H (stretch)	3450 - 3300 aa
	N-H (deform)	1650 - 1550
Aromat	C=C (stretch)	1600
Alken	C=C (stretch)	1680 - 1620

* Karboxylsyror och Fenoler har breda O-H sträckningar beroende på vätebindningar.

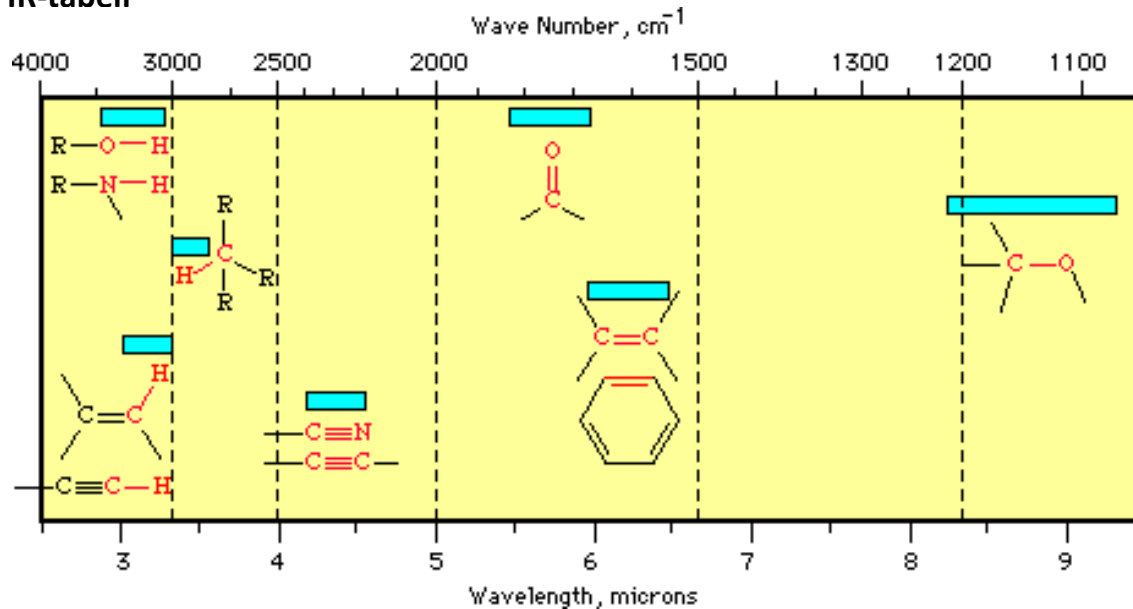
** Aldehyder ger även en dubbeltopp vid runt 2800 cm^{-1}

*** Estrar har även en topp vid 1200 cm^{-1} för C-O-sträckning

a Dubbeltopp för primär amin.

aa Enkeltopp för sekundär amin

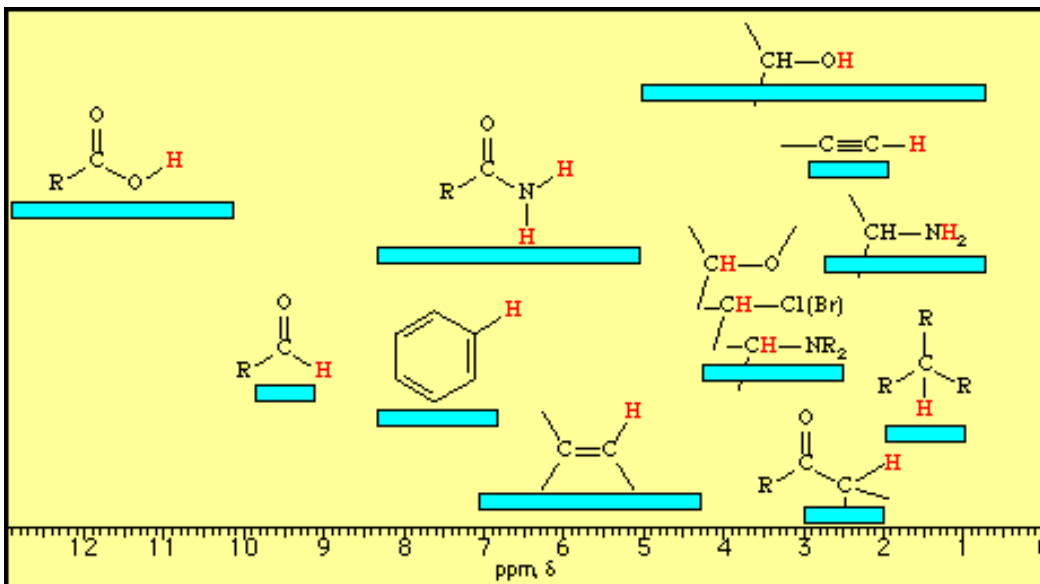
IR-tabell



NMR-spektrum: Karakteristiska kemiska skift

Typ av proton.	Kemiskt shift (ppm)
Alkyl, RCH ₃	0.8-1.0
Alkyl, RCH ₂ CH ₃	1.2-1.4
Alkyl, R ₃ CH	1.4-1.7
Allyl, R ₂ C=CRCH ₃	1.6-1.9
Bensyl, ArCH ₃	2.2-2.5
Alkyl klorid, RCH ₂ Cl	3.6-3.8
Alkyl bromid, RCH ₂ Br	3.4-3.6
Alkyl jodid, RCH ₂ I	3.1-3.3
Eter, ROCH ₂ R	3.3-3.9
Alkohol, HOCH ₂ R	3.3-4.0
Keton, RCOCH ₃	2.1-2.6
Aldehyd, RCOH	9.5-9.6
Aromat, ArH	6.0-9.5
Alkohol Hydroxi, ROH	0.5-6.0
Karboxyl, RCOOH	10-13
Fenol, ArOH	4.5-7.7
Amino, R-NH ₂	1.0-5.0

NMR Tabell



SVARSBLANKETT TILL KEMIOLYMPIADEN 2012, OMGÅNG 2

Namn: _____ Födelsedatum: _____

Skola: _____

Hemadress: _____

e-post: _____

Uppg.	Endast svar – inga uträkningar	Poäng	L	
1		2		
2	Ordningen ska vara:	2		
3	a b c d	2		
4	_____ kJ / mol CS ₂	2		
5	_____ Ag(s) + _____ NO ₃ ⁻ (aq) + _____ H ⁺ (aq) → _____ Ag ⁺ (aq) + _____ NO(g) + _____ H ₂ O(l)	2		
6	a b c	2		
7	Reaktionsformel:	1		
	EMK:	1		
8	a b c d	2		
9	a b c d	2		
10	a b c d	2		
11	a b c	2		
12	a b c d	2		
13		2		
14		2		
15	a b c d	2		
16a		2		
16b		4		
16c	1 mol ClO ₃ ⁻ reagerar med _____ mol Fe ²⁺ Formel:	4		
16d		2		

17a	d =	2		
17b	syrebalansen =	3		
17c	syrebalansen =	2		
17d		2		
17e		3		
18a	$K_a =$	4		
18b	pH =	4		
18c	pH =	4		
19a	Molekylformel:	2		
19b	Topp cm^{-1} , grupp Topp cm^{-1} , grupp Topp cm^{-1} , grupp	3		
19c	Toppar vid 6,7-7,0 ppm, ___ st. H i grupp Topp vid 4,7 ppm, ___ st. H i grupp Topp vid 3,2 ppm, ___ st. H i grupp Topp vid 1,2 ppm, ___ st. H i grupp	4		
19d		2		
19e		2		
19f		2		
TOTALPOÄNG		81		