

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
INSTITUTIONEN FÖR KEMI- OCH BIOTEKNIK**Tentamen i Kemi för K1 och Bt1 (KOO041) samt Kf1 (KOO081, även med tillval biokemi KKB045) måndag 100816 08.30-13.30 (5 timmar)****Examinator:** Lars Öhrström tel. 2871**Hjälpmedel:** Egna skrivdon och kalkylator, valfri upplaga av: P. Atkins, L. Jones, *Chemical Principles*, Freeman&Co, G. Solomons, C. Fryhle, *Organic Chemistry*, Wiley, J. Clayden et al., *Organic Chemistry*, Oxford UP, C. K. Mathews, et al., *Biochemistry*, Addison-Wesley-Longman, C. M. Dobson, et al., *Foundations of Chemical Biology*, Oxford UP, ordbok, lexikon (ej uppslagsbok) samt anteckningar och bokmärken i dessa böcker.**Skrivningen omfattar 96 poäng** med 12 poäng per uppgift. 48 poäng fordras för betyg 3, 63-84 betyg 4, över 84 för betyg 5. Bonuspoäng för labbar, duggor m.m. under läsåret 2009-2010 adderas till resultatet. Får man 47 tentamenspoäng eller färre får maximalt 15 bonuspoäng användas.

Alla svar och uppställda ekvationer skall motiveras och gjorda approximationer kontrolleras.

När du tar faktauppgifter från kursböckerna, **ange då bok och sida** där du hämtat data.*Notera att vissa tal är av "öppen" karaktär och testar förmågan att föra kemiska resonemang. Således kan även lösningar som avviker från dem som senare ges ge många eller t.o.m. full poäng!***OBS! Bt, K och Kf med tillval biokemi måste göra biokemialternativet på fråga 6.**

* * * Uppgifterna är inte ordnade i svårighetsordning! * * *

1. Enkla kylskåp fanns i Afrika redan 1000 år f. Kr konstruerade av en innerkruka för förvaring och en större porös ytterkruka. I mellan dessa placerades fuktig sand och man täckte med en fuktig duk.

- Hur uppkommer kyleffekten?
- Anta att vi har 1 liter vatten i innerkrukan och en liter vatten i ytterkrukan, hur mycket värme kan maximalt kylas bort från innerkrukan?
- Fungerar denna konstruktion bäst vid hög eller låg luftfuktighet?

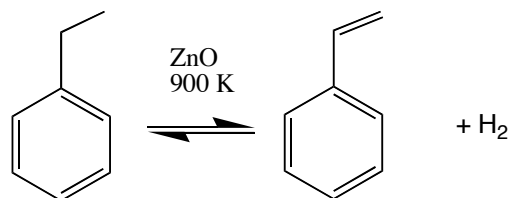
2. Tvål tillverkas i princip genom en reaktion mellan triglycerider av fettsyror och en stark bas. Det är viktigt att reaktionen får gå till slut och tvålar får därför ofta mogna innan användning och man tillsätter också ofta det ena startmaterialet i överskott

- Vilken slags reaktion är detta?
- Varför har slutprodukten "tvättande" egenskaper som startmaterialet (fettet eller oljan) saknar?
- Vilken oönskad egenskap får tvålen om allt startmaterial av den ena typen inte förbrukats fullständigt?
- På internet kan man hitta s.k. "soap calculators" avsedda för hemmatillverkning av tvål. Dessa genererar ett recept (i gram) från de råvaror man önskar använda, t.ex. NaOH och olivolja. Vad är det för komplicerad uträkning dessa program gör?
- Ge ett exempel på en sådan uträkning.

3. Säkerhetständstickan är ett svenskt patent från 1844 och en av poängerna är att tändmedlet, röd fosfor, separeras från tändsatsen, kaliumklorat och svavel, genom att fosforen finns på plånet och självantändning därmed förhindras.

- Identifiera oxidations och reduktionsmedel i tändsatsen samt skriv reaktionsformel för detta steg.
- Tändmedlet antänds genom friktion, vilket är oxidationsmedlet och vad blir produkten?
- Kontrollera att din reaktion i (a) är termodynamiskt tillåten och att den kommer att producera ordenligt med värme så att trädelens av stickan ska antändas också.

4. Styren $C_6H_5CH=CH_2$ kan polymeriseras till den mycket användbara plasten polystyren, men kolvätet är giftigt och styrenångor är ett stort arbetsmiljöproblem, t.ex. i plastbåtsfabriker, där det ofta är svårt att ordna effektiva utsug.



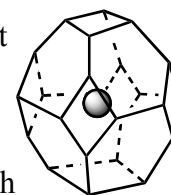
Styren tillverkas industriellt genom att vid hög temperatur dehydrogenera etylbensen i gasfas i närvaro av en zinkoxidkatalysator:

a) Etylbensen tillverkas i sin tur genom en Friedel-Crafts reaktion mellan bensen och eten med $HCl/AlCl_3$ som katalysator. *Föreslå* en mekanism. Tips: det kan krävas mer än ett steg.

b) För att studera hur styren bryts ner av levern behövdes styren specifikt märkt med den radiaktiva kolisotopen ^{14}C på den yttersta kolatomen i sidokedjan: $C_6H_5CH=^{14}CH_2$. *Varför* är det inte bara att använda den industriella styren-syntesen med $CH_2=^{14}CH_2$?

c) *Föreslå*, med bensen och ^{14}C -märkt acetylklorid $^{14}CH_3COCl$ som startmaterial, en alternativ syntesväg för styren med 1-fenyletanol $C_6H_5CH(OH)^{14}CH_3$ som mellanprodukt.

5 I NyTeknik kunde man den 2 mars läsa om ”metansnöbollar” som ett alternativt sätt att transportera naturgas. De bildas när metan trycks ned i vatten vid 60 bars tryck och är sedan stabila vid atmosfärstryck så länge temperaturen är lägre än $-10^\circ C$. Vad som bildas är inneslutningsföreningar (s.k. klatrat) t.ex. med 24 vattenmolekyler i form av en ”trunkerad oktaeder” med en metanmolekyl i mitten och en vatten i varje hörn, se bild.



a) Vad är metans löslighet i vatten vid 60 bar och $20^\circ C$ ($k_H = 1.48 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{atm}^{-1}$)?

b) Vad representerar hörnen och kanterna i figuren i kemiska termer?

c) I princip kan man återvinna det mesta av den energi som går åt till kylning och kompression av gaser, men i praktiken förloras en del. Jämför den energi som fås ut vid förbränning av metan med den som behövs för kompression av metan från 1 till 100 bar.

6 BIOKEMI KOO041 och KKB045. Fläckborttagning är ett alltid lika aktuellt problem och vissa fläckar är värre än andra. Rådet för blodfläckar är att snabbt tvätta med kallt (gärna saltat) vatten. För att förenkla problemet, glöm blodkroppar och annat kras och betrakta här fläcken som bestående av hemoglobin.

a) Om varmt eller hett vatten används uppstår istället fula bruna fläckar som är mycket svåra att få bort. Beskriv med ord vad som händer.

b) Beskriv också med ord varför kallvattensmetoden fungerar.

c) Beskriv förloppen i a och b termodynamiskt. Ange en ekvation som kan förklara beteendet.

d) Den bruna färgen från ett misslyckat fläckborttagningsförsök går dessvärre inte att bleka bort helt med det annars så effektiva blekmedlet klorin dvs. $NaClO(aq)$. Ge en kemisk förklaring.



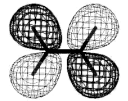

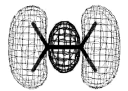

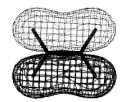

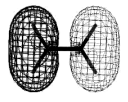
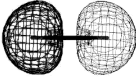






6 EJ BIOKEMI endast för Kf utan biokemi. Ur en molekylorbitalberäkning erhöles dessa fyllda (”occupied”) molekylorbitaler för eten (visade ”uppifrån” och ”från sidan” tillsammans med orbitalenergi i eV).

a) Rita Lewisstrukturen för eten.

b) Vilka typer av bindningar (baserat på bindningens symmetri) finns mellan kol och väte respektive kol och kol?

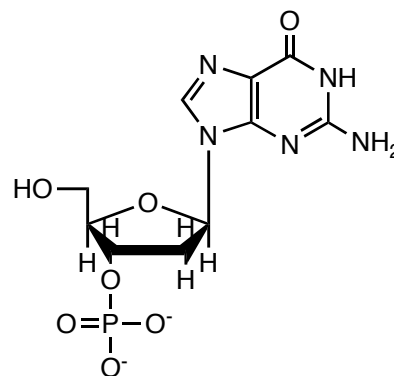
c) Ur en molekylorbitalberäkning erhöles de fyllda molekylorbitalerna nedan (visade ”uppifrån” och ”från sidan” tillsammans med orbitalens energi i elektronvolt). Identifiera, så långt som möjligt, vilka orbitaler som hör samman med vilka bindningar i Lewisstrukturen.

d) Förklara kortfattat med hjälp av dessa data varför kemister i allmänhet endast bryr sig om valensorbitaler när molekylers struktur och reaktivitet diskuteras.

	8 -9.1 eV	
	7 -12.5 eV	
	6 -14.7 eV	
	5 -16.5 eV	
	4 -20.3 eV	
	3 -26.9 eV	
	2 -299.9 eV	
	1 -299.9 eV	

7. Brommetan, CH_3Br produceras i små mängder av bland annat broccoli och vitkål, kanske som försvar mot skadeinsekter. Det har också använts också i stor skala inom jordbruket men är numera förbjudet i många länder bl.a. p.g.a. dess negativa effekt på ozonlagret. (Den naturliga produktionen uppskattas till 1-2 ton per år.)

- Föreslå ett bra sätt att tillverka brommetan från metanol.
- Föreslå ett bra sätt att separerar produkten brommetan från startmaterialet metanol.
- En av orsakerna till brommetans toxicitet är den kan reagera med vanliga i kroppen förekommande funktionella grupper som $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$ och $-\text{SH}$. Vad har dessa grupper för gemensam nämnare som gör att de reagerar med brommetan?
- Rita mekanismen för reaktionen mellan guanin i DNA (se bild) och brommetan.



8. Koldisulfid ("kolsvavla") CS_2 är ett otrevligt ämne: det är en mycket giftig, lättflyktig och extremt lättantändlig vätska som dessutom oftast luktar vidrigt.

- Rita Lewisstrukturen för koldisulfid och beskriv dess geometri.
- Är molekyl en dipol?
- Vid rumstemperatur är denna jämvikt starkt förskjuten åt vänster: $\text{C(s)} + 2\text{S(s)} \rightleftharpoons \text{CS}_2(\text{l})$
Vilken temperatur måste man uppnå för att jämvikten ska vara förskjuten till höger?
- I appendix 2A (Atkins&Jones) finns bara termodynamiska data för flytande CS_2 . Koldisulfid kokar vid 46.3°C . Antag att Troutons regel följs ($\Delta S^\circ_{\text{vap}} = 85 \text{ J/mol K}$) och räkna ut bildningsentalpin ΔH°_f och den molära entropin S_m° för $\text{CS}_2(\text{g})$.