

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
INSTITUTIONEN FÖR KEMI- OCH BIOTEKNIK

Tentamen i Kemi för K1 och Bt1 (KOO041) samt Kf1 (KOO081, även med tillval biokemi KKB045) tisdag 100112 08.30-13.30 (5 timmar)

Examinator: Lars Öhrström tel. 0703941442

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 *egenhändigt handskrivna* anteckningar.

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 2008-2009 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 5.

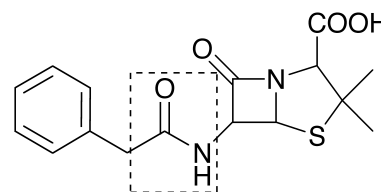
* * * Uppgifterna är inte ordnade i svårighetsordning! * * *

1. Detta tal handlar om att torka kläder.

- En tänkbar definition av kokpunkt är: "Den temperatur där ett flytande ämne spontant övergår i gasfas." Varför är detta en dålig definition?
- Hur kan kläder torka utomhus även om temperaturen är under vattens kokpunkt?
- I en kondensstorktumlare släpps inte den fuktiga luften ut direkt utan vattenångan kondenseras till flytande vatten i en värmeväxlare. Vad är det för poäng med detta?
- Stöd ditt resonemang i c) med hjälp av beräkningar.

2. Penicillin, se bild, och dess derivat är ständigt aktuella molekyler

- Förklara geometrin för delen inom den streckade rutan.
- Vilken del av penicillinmolekylen har vinklar som väsentligt avviker från dem som förutsågs av VSEPR modellen?
- Vad innebär denna avvikelse för molekylen's inre energi (U)?
- Hur kan man enkelt göra penicillin vattenlösligt (detta är tekniskt och farmakologiskt viktigt), genom reaktion med syra eller bas?

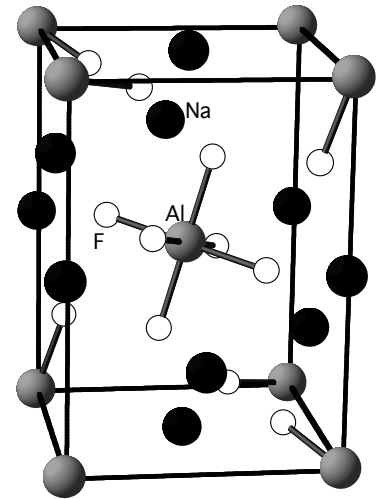


3. TNT, trinitrotoluen är ett mycket vanligt sprängämne som tillverkas genom nitrering av toluen.

- Vilka reagens ska man välja?
- Vilken typ av reaktion är detta?
- Hur många isomerer av trinitrotoluen finns det (räkna inte med sådana där metylgruppen är nitrosubstituerad)? Rita deras strukturer.
- Vilken isomer av TNT bör man få mest av vid nitrering enligt a)?

4. I Peter Hoegs roman *Fröken Smillas känsla för snö* spelar Grönländska Kryolitbolaget en framträdande roll p.g.a. den strategiska roll detta mineral spelade under 2:a världskriget.

- Enhetscellen för kryolit visas nedan. I centrum och i varje hörn finns Al och alla F ligger inuti cellen. Mineraliets summaformel är Na_3AlF_6 . Hur många natriumjoner finns det per enhetscell?
- Hur är natriumjonerna placerade i cellen? (kant, yta, hörn, inuti)
- Vilka är den förväntade tredimensionella strukturen för AlF_6^{3-} jonen?
- Al-F avståndet i kryolit är 1.80 Å, hur förhåller detta sig till de förväntade kovalenta och joniska bindningslängderna?
- Vad kan man dra för slutsats om bindningstypen för Al-F?



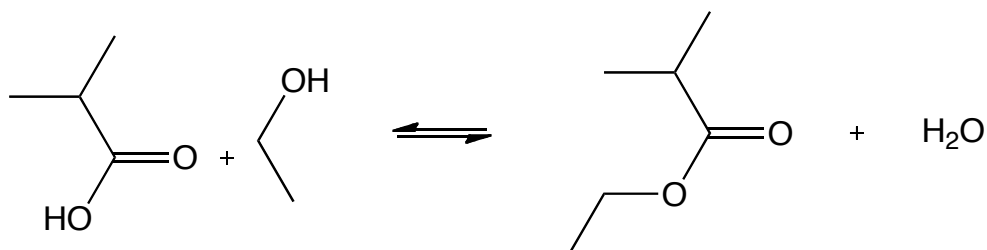
5. **K, Bt, Kf med biokemi.** Det relativt lågmolekylära proteinet insulin (ins) består av två olika polypeptidkedjor. Dessa är sammanlänkade (tvärbundna) via en kovalent bindning (ej peptidbindning) mellan två aminosyrasidogrupper (R).

- Vilka aminosyror bildar tvärbindningslänken?
- För att bryta denna tvärbindning, ska man tillsätta ett oxidations eller reduktionsreagens?
- De kristallina formerna av insulin består av en hexamer ins_6Zn_2 som är sfärisk till sin form. Den kan förekomma i två olika kristallformer som har farmakologiskt olika egenskaper. Föreslå strukturer för två möjliga sådana *polymorfer*.
- Vad ska de aminosyrarester som zinkjonerna binder till ha för syra-bas egenskaper?
- Föreslå en sådan aminosyra.

5. **Kf utan biokemi.** Det relativt lågmolekylära proteinet insulin (ins) reagerar med zinkjoner och bildar hexamerer: ins_6Zn_2

- Vad för syra-bas egenskaper ska de aminosyrarester som zinkjonerna binder till ha?
- I lösning har man uppskattat jämviktskonstanten $6\text{ins} + 2\text{Zn}^{2+} \rightleftharpoons [\text{ins}_6\text{Zn}_2]^{2+}$ till 20. Om vi antar att vi initialt har $[\text{ins}] 10^{-8} \text{ mol/dm}^3$ och $[\text{Zn}^{2+}] 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$, hur stor del av insulinet finns som ins_6Zn_2 ?
- Hexameren ins_6Zn_2 är sfärisk till sin form. Den kan förekomma i två olika kristallformer som har farmakologiskt olika egenskaper. Föreslå strukturer för två möjliga sådana *polymorfer*.

6. Reaktionen nedan är en typisk jämviktsreaktion man träffar på i organisk kemi, K är ca 4.



- Till vilken ämnesklass hör produkten?
- Beräkna vilket initialt förhållande mellan syra och alkohol man ska ha för få 90% utbyte av produkten (räknat på syran). Vatten är inte lösningsmedel och skall ingå i jämviktsuttrycket!
- För att få reaktionen att fungera fattas något, vad?
- För att få reaktionen att gå fullständigt åt höger kan man kontinuerligt destillera av produkten och samla upp den. Vilken princip utnyttjar man då?
- Vilka egenskaper hos startmaterial och produkter utnyttjar man i d)?

7. Om fyrverkerier

a) Avgör om någon av dessa blandningar skulle kunna fungera som raketbränsle i fyrverkeripjäser. Motivera för varje blandning och skriv i lämpliga fall reaktionsformel och utför beräkningar.

I. NaNO_3 och kol

II. Svavel och kol

III. K_2CO_3 och HClO_4

IV. KClO_3 och NaNO_3

V. KClO_4 och svavel

b) Ange vilka egenskaper en lämplig blandning ska ha.

8. (R)-2-Butanol kan under vissa förutsättningar reagera med jodidjoner i en $\text{S}_{\text{N}}2$ reaktion.

a) Vilken produkt bildas?

b) Skissera produktens stereokemi.

c) Förslå vilka ämnen man behöver blanda ihop för att reaktionen ska ske, och deras funktioner.

d) 2-metyl-2-propanol reagerar under samma betingelser istället i en $\text{S}_{\text{N}}1$ reaktion. Rita en schematisk graf av produktbildningen som funktion av tiden. Vad skiljer den från en $\text{S}_{\text{N}}2$ -reaktions graf?