

Välkommen till dina studier vid kemiavdelningen!

Du har kommit rätt!

Här kommer du att erbjudas en utbildning som är mångfacetterad och som leder dig till en intressant och stimulerande framtid.

Även om hela livet är en skola så är detta förmodligen första gången som du ställs inför utmaningen att studera efter gymnasiet. Mycket är nytt och känns lite ovant. Alla utbildningar inom kemi-, biologi- och bioteknikområdet inleds med ett baspaket inom kemiområdet för att ge en grundläggande molekyllär syn på omvärlden som du kommer att ha nytta av. Om du ska bli kemist, biolog, högskoleingenjör i kemisk analysteknik, kemisk biolog, teknisk biolog eller lärare spelar mindre roll; grundläggande kemikunskaper är viktiga som bas för alla vidare studier inom naturvetenskapen och relaterade teknikämnen.

Inom vilket område ska just du specialisera dig?

I Linköping har vi unika möjligheter och vi är kända för vårt tvärvetenskapliga angreppssätt, där personer med olika bakgrund lyckosamt samverkar för att finna lösningar på samhällsrelevanta problem.

Här satsas för närvarande mycket på det som kallas livsvetenskaperna. Inom kemiämnet innebär det att biokemi, "livets kemi", är ett prioriterat område. Biokemisterna studerar bland annat hur proteiner med felaktiga rymdstrukturer ger upphov till sjukdomar såsom cancer, ALS, Alzheimers och Creutzfeldt-Jakobs sjukdom. Detta sker i många fall tillsammans med personer från universitetets medicinska fakultet.

Åtskilliga av de orsakssamband som är viktiga att förstå inom biologin har sin grund inom kemin. Hur fungerar de vattenrenande egenskaperna hos anlagda våtmarker? Hur styr genuttrycket beteenden och kroppsfunktioner? Hur påverkar dofter däggdjur? Med grundläggande kunskap i kemi och biologi kan du bidra till förståelse och en hållbar utveckling.

I Sverige är "life science"-industrin och diagnostiksektorn en viktig bransch. Biokemister försöker finna mekanismerna bakom olika sjukdomsförlopp, vilket kan leda till förbättrade behandlingsstrategier. Organiska kemister deltar vid utvecklandet av nya läkemedel samt, i samverkan med biotekniker, i utvecklandet av sensorer med många tillämpningsmöjligheter. Elektroniska "näsor" och "tungor" kan exempelvis användas inom miljövård eller hälsovård. Analytiska kemister har ett brett tillämpningsområde, då moderna analysmetoder kan användas för såväl kvalitativa som kvantitativa analyser. Kunskap i analytisk kemi kan till exempel användas inom forensisk vetenskap, för att kontrollera en tillverkningsprocess eller för att göra miljökemiska analyser.

I Linköping tillhör kemi-, biologi- och fysikavdelningarna samma institution (IFM). Det gör att möjligheterna till samverkan är stora. Du som märker att dina intressen ligger mer åt det matematiskt-fysikaliska hållet har rika möjligheter till samarbete med likasinnade. Fysikavdelningar där verksamheten rymmer ett stort inslag av kemi är Ytors fysik och kemi, Tunnfilmsfysik och Tillämpad fysik. Här kan man komma långt

inom biofysik och nanomaterialforskningen. Detta kan innebära utveckling av sol-celler eller innovativa material med unika egenskaper.

Detta var något om vad som kan vänta efter dina studier. För att nå dit krävs ett intensivt (sam)arbete av studenter och anställda på universitetet. Under den första terminens inledande veckor räknar vi med att du känner igen mycket av det som presenteras på kemikurserna. Vi kommer att på nytt gå igenom många av de begrepp som du mötte i gymnasiet. Du kommer då också att få mer "känsla" för begreppen, av vilka somliga till en början kan förefalla tämligen abstrakta. Förhoppningsvis kommer du under hela utbildningen att allt tydligare se sambanden mellan olika fenomen.

Unikt för kemistudier är att mycket tid används för laborerande. Här får du möjlighet att praktiskt testa olika teorier. I en nyligen genomförd alumniundersökning framkommer det tydligt att just den tillämpade kunskapen som fås genom alla laborationer värdesätts mycket högt av de som gått våra utbildningar och nu är yrkesverksamma. Du kommer att arbeta nära dina studiekamrater och här läggs ofta grunden till studentikosa upptåg och livslång vänskap.

I detta material ger vi lite information om vad som kommer att hända under höstterminen, när kemister, biologer, kemiska biologer, tekniska biologer med flera gemensamt läser ett antal kemikurser. Efter denna information följer några tänkvärda ord om kemins vetenskapliga utveckling och teoribildning. Slutligen ges några tips på mattekunskaper, som kan behövas för dina universitetsstudier inom området.

Åter vill jag på kemipersonalens vägnar hälsa dig riktigt varmt välkommen med hopp om framgångsrika studier och en trevlig tid på Tekniska högskolan vid Linköpings universitet.

Lycka till!

Magdalena Svensson
Studierektor i kemi

Allmän kemi

De första kurserna på höstterminen behandlar allmän kemi. Beroende på vilket program du läser omfattar kurserna sammanlagt 9, 12 eller 15 hp. Under den första terminen samläses olika program; om du läser på kemiprogrammet, kemisk biologi, teknisk biologi, kemisk analysteknik eller fristående kurs så läser du 12 hp allmän kemi, eftersom du då även läser matematik parallellt. Biologistudenterna läser en något mindre kurs (omfattande 9 hp) som specialanpassats för dem, medan de som läser på lärarprogrammet läser en något mer omfattande kurs som även innefattar didaktiska moment (15 hp).

Kurslitteraturen för alla tre varianterna är Zumdahl & Zumdahl: "Chemistry" samt ett kurskompendium. Boken samt kurskompendiet finns att köpa på BokAkademin i Kårallen (campus Valla).

Den första delen av kursen i allmän kemi behandlar stökiometri och grundläggande oorganisk kemi. När det gäller stökiometridelen känner du nog igen en hel del från gymnasiekemin. Här behandlas stökiometriska beräkningar, kemiska reaktioner, gaser och termokemi. Momentet rörande oorganisk kemi innehåller nog mer nytt stoff. Här behandlar man mer i detalj atomer och molekylers uppbyggnad och egenskaper, kemisk bindning, resonansformer, hybridisering och orbitalteori.

Den andra delen av kursen i allmän kemi innehåller moment om reaktionskinetik (studier av hastigheten hos kemiska reaktioner) och kemisk jämvikt, där särskilt syra-bas-jämvikter står i fokus, samt en fördjupning i kemisk termodynamik. I de större kurserna (12 och 15 hp) ingår även moment som handlar om egenskaper hos vätskor och fasta ämnen samt mer elektrokemi.

För samtliga tenteras kursinnehållet vid två tentamenstillfällen (Allmän kemi 1 och Allmän kemi 2).

I laborationskurserna kommer du bl a att få:

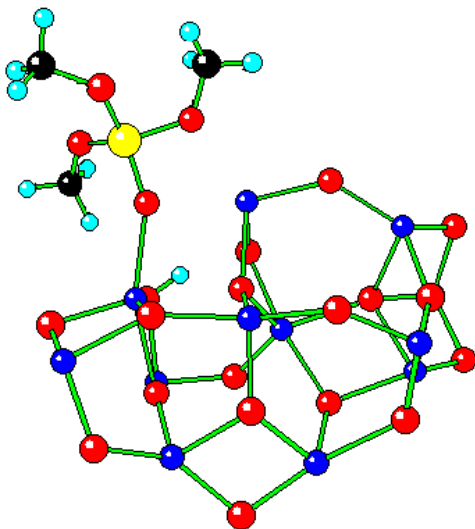
- göra en oorganisk syntes
- genomföra titreranalyser
- studera kinetiken för nedbrytning av en förening

Innan den första laboration hålls ett litet skriftligt prov (en "dugga") där man visar att man tagit del av gällande säkerhetsföreskrifter för laborativt arbete. Ytterligare en dugga gällande kemiska tecken och namn samt några vanliga joners sammansättning och namn planeras under kursen. Laborationsresultaten redovisas genom laborationsrapporter där höga krav ställs på innehållet och utformningen av dessa.

Utöver föreläsningar och laborationer ingår även räknestugor, där du som student har möjlighet att få hjälp med att lösa uppgifter i en mindre grupp.

Du som vill testa dina nuvarande kemikunskaper kan göra det genom att försöka lösa övningsuppgifterna nedan. De första uppgifterna (del A) är ganska elementära

och kan nog lösas med hjälp av enbart ett periodiskt system, miniräknare och eventuellt din gymnasiekemibok. Uppgifterna i del B är lite mer krävande och dessa förväntas du kunna besvara först efter kursen. Lösningsförslag till alla uppgifter finns i slutet av häftet. ***Kom ihåg - i kemistudierna på universitetet tar vi nästan allt från början, dock i ett ganska högt tempo, så om du går bet på en eller annan av A-uppgifterna är det ingen fara!***



Ett av våra intresseområden vid kemiavdelningen är studiet av nanopartiklar, vilket sker både experimentellt och teoretiskt. Bilden föreställer ett så kallat kluster av yttriumoxid (Y_2O_3) på vars yta en moleky av tetrametoxysilan ($(\text{CH}_3\text{O})_4\text{Si}$) adsorberats.

Uppgifter i allmän kemi

Del A:

- Beskriv kortfattat atomens allmänna uppbyggnad och ange av vilka partiklar den består.
 - Ange korrekt kemiskt namn för följande föreningar och samt de ingående atomernas oxidationstal:
 H_2O H_2O_2 OF_2 O_2 BaCl_2 FeCl_3 N_2O_3 CsClO_4
 - Hur många elektroner, protoner och neutroner innehåller en jodidjon (I^-)? Endast en isotop av jod med masstalet 127 är stabil.
 - Förklara vad som menas med elektronegativitet, och ordna följande grundämnen efter stigande elektronegativitet: O, K, F, H, N, C
- Järns densitet är $7.86 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ och Avogadros konstant $N_A = 6.022\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
 - Beräkna hur många järnatomer 1 cm^3 rent järn innehåller.
 - Utnyttja resultatet från föregående uppgift och gör en uppskattning av järnatomens radie, t ex uttryckt i pm (pikometer = 10^{-12} m).

3.
 - a. Beräkna molmassan för SO_3 samt hur många massprocent svavel som molekylen innehåller.
 - b. Om man leder SO_3 genom vatten bildas en välbekant stark syra. Skriv en reaktionsformel!
 - c. Salpetersyra (HNO_3) är en typisk stark syra, medan ättiksyra (CH_3COOH) klassificeras som en svag syra. På vilket sätt skiljer sig en stark syra från en svag, när du löser dem i vatten? Svara gärna med reaktionsformler.
4. Vilket / vilka av följande ämnen kan förväntas ha betydande (= stor) resp. obetydlig (= liten) löslighet i vatten?
 CCl_4 $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ (acetone) HBr C_6H_6 (bensen) NH_3 S(s) $\text{SO}_2(\text{g})$
5. Skriv reaktionsformler som beskriver vad som händer om
 - a. silvernitrat blandas med natriumjodid.
 - b. bariumklorid blandas med kaliumsulfat.
 - c. natriumkarbonat blandas med magnesiumbromid.

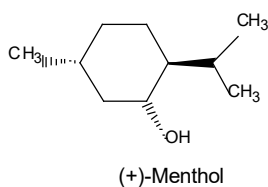
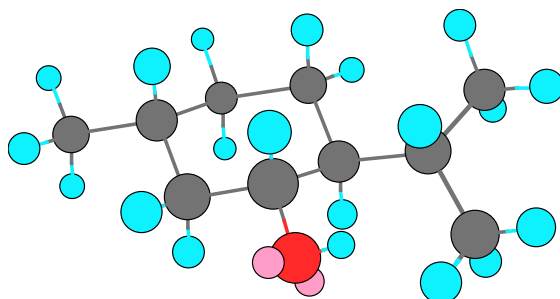
Del B:

6. Rita Lewisformel för nitratjonen och ange alla resonansformer.
7. Både kalciumklorid, CaCl_2 , och natriumklorid kan användas för att smälta snö och is på vintervägar. Ett företag marknadsförde en blandning av dessa två salter under namnet TÖABORT. En kemist ville ta reda på sammansättningen och började med att lösa upp 2.463 g av blandningen i vatten. Alla kalciumjoner fälldes ut genom tillsats av natriumoxalat, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$.
 - a. Skriv formeln för utfällningsreaktionen.
 Fällningen tvättades och löstes i svavelsyra varvid allt kalciumoxalat omvandlades till oxalsyra. Oxalsyran titrerades med 0.100 M kaliumpermanganat, KMnO_4 , i sur miljö varvid koldioxid och mangan(II)joner bildades. För titreringen krävdes 21.62 ml kaliumpermanganatlösning.
 - b. Skriv en balanserad reaktionsformel för reaktionen mellan oxalsyra och permanganatjoner.
 - c. Beräkna masshalten kalciumklorid (i procent) i TÖABORT.
8. Följande uppgift berör tillämpandet av Le Chateliers princip. Studera reaktionen och ange åt vilket håll jämvikten förskjuts

$$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C(s)} \rightleftharpoons 2\text{CO(g)}$$
 - a. om $\text{CO}_2(\text{g})$ bortskaffas ur reaktionskärlet.
 - b. om mer kol tillförs reaktionskärlet.
 - c. om trycket höjs.

9. Beräkna pH i följande blandningar.
- 10,0 ml 0.20 M saltsyra och 40.0 ml 0.050 M natriumhydroxidlösning.
 - 25.0 ml 0.25 M ammoniak och 50.0 ml 0.125 M salpetersyra
($K_a(\text{NH}_4^+) = 5,6 \cdot 10^{-10}$).
 - 40.0 ml 1.0 M ättiksyra (HAc) och 60.0 ml 0.50 M natriumhydroxidlösning
($K_a(\text{HAc}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$).
10. Ange för följande ämnen vilka olika typer av intermolekylära krafter som huvudsakligen är verksamma.
- natriumnitrat, NaNO_3
 - metan, CH_4
 - vätejodid, HI
 - krypton, Kr
11. Ordna bindningarna efter ökande jonkaraktär. Ge en kortfattad motivering till ditt svar.
- Br - Br Ca - O C - F
12. Ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , sönderfaller vid försiktig upphettning till lustgas och vatten enligt
- $$\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- | | ΔH°_f (kJ/mol) | ΔG°_f (kJ/mol) | ΔS° (J/K·mol) |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| NH_4NO_3 (s) | -366 | -184 | 151 |
| N_2O (g) | 82 | 104 | 220 |
| H_2O (g) | -242 | -229 | 189 |
- Avgör med hjälp av termodynamiska data åt vilket håll reaktionen ovan är förskjuten vid 25°C.
 - Är reaktionen exo- eller endoterm?
 - Ökar entropin, ΔS° , i reaktionen som den är skriven och är det vad man kan förvänta sig?

Organisk kemi



Mentol är ett smakämne som används i bl a tuggummi och tandkräm och som kan utvinnas ur pepparmynta.

Efter de inledande kurserna i allmän kemi följer kurser i grundläggande organisk kemi parallellt med en kurs i biokemi (för alla förutom för högskoleingenjörerna i kemisk analysteknik). Beroende på vilket program du är antagen till, läser du en 6 hp-variant (alla förutom studenterna på biologiprogrammet) eller en 3 hp-variant (biologiprogrammet) av kursen i organisk kemi.

Kurslitteratur på kurserna är McMurry: "Fundamentals of Organic Chemistry". I båda kurserna ingår även ett kurskompendium. Litteraturen finns att köpa på BokAkademin i Kårallen.

Kurserna består förutom av föreläsningar av lektioner, där du övar problemlösning, och laborationer, där du utför ett antal synteser och bekantar dig med viktiga reningssteg inom den organiska kemin. Teoriavsnittet avslutas med en skriftlig tentamen. För att få godkänt på laborationskursen ska du ha genomfört det praktiska arbetet väl samt blivit godkänd på de skriftliga laborationsredovisningarna.

Organisk kemi är läran om de kemiska föreningar som innehåller elementet kol. Kolatomen kan binda upp till fyra andra atomer med kovalenta bindningar, vilket ger möjlighet till en otrolig mångfald av föreningar. Organiska föreningar har enorm betydelse i vår vardag och inom industrin. De återfinns bl a som vitaminer, läkemedel, antioxidanter i frukt och grönsaker, färgämnen, feromoner i biologisk skadeinsektsbekämpning och tensider i tvätt- och diskmedel.

Livsprocessernas kemi är huvudsakligen - om än inte uteslutande - organisk kemi, och i människokroppen, som är det mest avancerade kemiska laboratorium vi känner till, sker ständigt ett oerhört stort antal kemiska reaktioner. Den organiska kemin utgör därför en nödvändig molekylär grund för alla biovetenskaper, såsom medicin och biologi.

I kurserna kommer du bl a att förvärva kunskaper om:

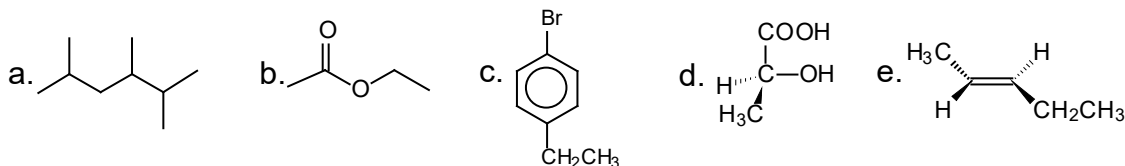
- Organisk-kemisk namngivning
- Kemiska och fysikaliska egenskaper hos de vanligast förekommande ämnesklasserna
- Grundläggande organiska reaktioner och reaktionsmekanismer
- Stereokemi

Här följer några organisk-kemiska problem av varierande svårighetsgrad. Som tidigare: A-uppgifterna kan du testa dig på direkt! B-uppgifterna kan du lösa efter genomgången kurs. Lösningsförslagen hittar du sist i häftet.

Uppgifter i organisk kemi

Del A:

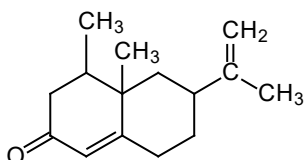
1. Identifiera den eller de funktionella gruppen/grupperna i föreningarna a-e.



2. Rita strukturformler för metan, etanol och bensen. Beskriv även metanmolekylens rymdstruktur (= geometri).
3. Förklara varför karboxylsyror har relativt höga smält- och kokpunkter.
4. Rita en generell strukturformel för ett fett. Vad bildas när ett fett får reagera med varm natriumhydroxidlösning? Har produkten någon praktisk användning?
5. Ange sant eller falskt för påståendena nedan:
 - A: En aldohexos innehåller fem kolatomer.
 - B: Oligosackarider kan hydrolyseras till mindre enheter (monosackarider).
 - C: Alkaloider är kväveinnehållande baser isolerade från växtriket med en ofta påtaglig fysiologisk effekt.
 - D: En steroid karakteriseras av sin tetracykliska ringstruktur.

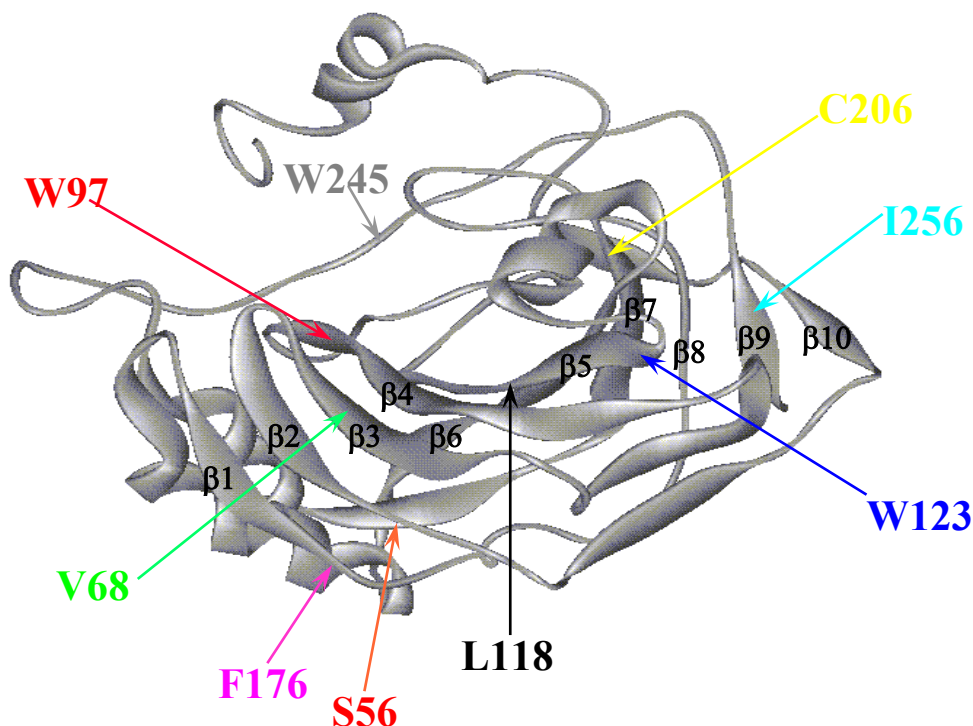
Del B:

6. Namnge med systematiskt namn föreningarna i uppgift 1.
7. Vilken förening i följande par har surast väte? Förklara.
trikloretansyra eller etansyra
cyklohexanol eller hydroxibensen
8. Skriv resonansstrukturformler för bensen. Vilken typ av hybridisering bör vara aktuell för kolatomerna i bensen?
9. Rita med Newmanprojektion den stabilaste konformationen för etan. Förklara.
10. Många av våra dagliga livsmedel innehåller organiska föreningar som ger lukt och smak. Nootkatone finns i grapefrukt. Innehåller molekylerna några stereocentra?



11. 1-etylcyklopenten får reagera med väteklorid. Förklara med egna ord och med en reaktionsmekanism vilken huvudprodukt som bildas.
12. Studera reaktionen mellan (S)-2-jodoktan och natriumcyanid och svara på följande:
 - Vilken reaktionstyp bör gälla?
 - Beskriv mekanismen.

Biokemi



Den här bilden föreställer ett enzym, karbanhydras, vars egenskaper vi på kemiavdelningen med hjälp av genteknik (protein engineering) försökt att förändra. Effekterna av förändringarna studeras sedan för att bli få ny kunskap om vilka faktorer som styr proteinveckning. Pilarna visar några aminosyror som bytts ut i strukturen.

Alla, förutom studenterna på programmet Kemisk analysteknik, läser en kurs i biokemi parallellt med den organiska kemin. "Bios" betyder liv och i den här kursen studerar du kemiska reaktioner, som är livsnödvändiga för oss människor. Kursen omfattar 6 hp och kurslitteraturen är Berg, Tymoczko & Stryer, "Biochemistry" samt ett kurskompendium. Litteraturen finns att köpa på BokAkademin i Kårallen.

Teoridelen av kursen examineras genom en skriftlig tentamen strax efter juluppehållet. Under laborationskursen ska du bland annat rena fram proteinet hemoglobin genom gelfiltreringskromatografi och analysera renheten med hjälp av gelelektrofores. Utöver själva laborerandet och de sedvanliga laborationsrapporterna så ingår även en "dugga", ett mindre skriftligt prov i laborationsdelen av kursen. Den här duggan omfattar strukturen hos de tjugo vanliga aminosyror. Utöver föreläsningar och laborationer består kursen även av lektioner, vilka kan ha olika karaktär; på vissa lektioner löses problem medan man på andra går igenom olika laborationstekniker grundligt.

Vi börjar med att studera hur biomolekyler är uppbyggda och lägger då störst vikt vid proteiner. Proteinerna består av aminosyror, och det är växelverkan mellan dessa, som gör att proteinet får en alldeles speciell tredimensionell struktur, vilken lägger grunden för proteinets funktion. Proteiner har många betydelsefulla roller; de fungerar som stöds substanser (bl a hår och naglar) och katalysatorer (enzymer). De deltar också i reglering av olika kropps funktioner i form av peptidhormoner och i immunförsvaret (antikroppar). Ämnesomsättningen, eller metabolismen, är ett annat stort område som tas upp på kursen. Vi kommer att gå igenom glykolysen, citronsyracykeln, andningskedjan och lipidmetabolismen. Genom de tre första processerna bryts de kolhydrater, som vi får i oss via födan, ner till CO_2 och H_2O . Samtidigt bildas adenosintrifosfat, ATP, som är kroppens energivaluta. Vid fettsyranedbrytningen bildas ännu större mängder CO_2 och ATP än vid kolhydratnedbrytningen. För vi i oss för mycket kolhydrater relativt behovet så omvandlas överskottet till fettsyror och lagras tillsammans med det överskott av fett, som vi stoppar i oss. Naturligtvis är regleringen av dessa processer väldigt viktig och utgör därmed en betydelsefull del av kursen. Slutligen berörs lite grundläggande molekylärbiologi, bland annat diskuteras de tre processerna replikation, transkription och translation. Dessa processer beskriver hur nytt DNA syntetiseras och hur nukleotidsekvensen i DNA översätts till aminosyrasekvens i ett protein.

Nedan följer först sex repetitionsuppgifter, som du förmodligen kan besvara efter genomgången gymnasiekurs, och därefter följer uppgifter av samma typ som du kommer att arbeta med under kursen. Lösningförslag finner du längst bak i häftet.

Uppgifter i biokemi

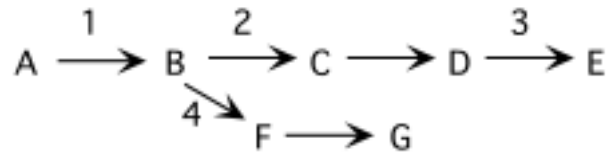
Del A:

1. Vad är den stora skillnaden mellan prokaryoter och eukaryoter?
2. Ange de generella funktionella grupperna som ingår i alla aminosyror.
3. När man kokar ägg stelnar äggets innehåll. Vad är det som händer?
4. Rita upp aminosyran glutaminsyra vid $\text{pH}=1$, $\text{pH}=7$ och $\text{pH}=10$. Ange även trebokstavskoden.
5. Vilken nettoladdning har nonapeptiden Ala-Arg-Ser-Lys-Gln-Thr-Trp-Asp-Val vid $\text{pH}=7$?
6. Vanligt socker (som kemisten kallar sukros eller sackaros) är en disackarid, d v s det består av två enkla sockerarter. Vilka? Nämn även en polysackarid som vi får i oss i stora mängder när vi äter potatis eller pasta.

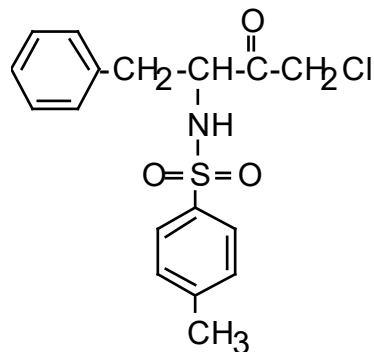
Del B:

7. Du har ett prov innehållande tre proteiner; karbanhydras (30 000 g/mol), hemoglobin (64 500 g/mol) och lysozym (14 200 g/mol). Din uppgift är att separera dessa proteiner med hjälp av gelfiltrering. Kolonnmaterialiet är Sephadex G-50, d v s alla molekyler med molekyylvikt under 50 000 g/mol separeras. Skissera hur kromatogrammet kommer att se ut och ange var respektive protein återfinns. Förklara varför det blir såhär.
8. Kolhydrater bryts ner i tre kopplade processer. Vad kallas de tre processerna och via vilka molekyler är de kopplade? Varför behöver vi andas in syre och varför innehåller utandningsluften koldioxid?
9. Varför är adenosintrifosfat, ATP, en så energirik molekyl? Rita även upp en schematisk struktur för ATP och identifiera beståndsdelarna.
10. Ange vilket alternativ som är rätt svar på följande påståenden.
 - a. Vilken av följande aminosyror har en sidokedja som är negativt laddad vid fysiologiskt pH?
 - A. Ala
 - B. Asn
 - C. Asp
 - D. Arg
 - b. Vilken av följande aminosyror är det mest sannolikt att hitta inne i ett globulärt protein?
 - A. Ile
 - B. Asn
 - C. Glu
 - D. Ser
 - c. Alla påståenden nedan förutom ett är korrekt. Vilket är felaktigt?
 - A. Aktiva ytan är oftast en klyfta eller en hålighet i enzymets tertiärstruktur.
 - B. Aminosyrorna som ingår i aktiva ytan sitter i en följd i aminosyrasekvensen.
 - C. Aktiva ytan inkluderar enzymets katalytiska grupper.
 - D. Specificiteten hos enzymet bestäms av grupper lokaliserade i aktiva ytan.

- d. Nedan visas en grenad syntesväg för E och G. Vilket av enzymerna (som markeras med siffror) är det troligast att en hög koncentrationen av E inhiberar?



- A. 1
 B. 2
 C. 3
 D. 4
- e. "Induced fit" innebär
- A. genetisk utveckling av en aktiv yta som passar substratets form och laddning.
 B. en ändring av aktiva ytans struktur orsakad av substratbindning.
 C. en ändring av substratets struktur orsakad av inbindning till enzymet.
 D. en konformationsändring i aktiva ytan orsakad av att en effektor binder till en annan del av enzymet.
- f. Alla påståenden om disulfidbindningar är korrekta förutom ett. Vilket?
- A. När en disulfidbrygga bildas reduceras cysteinerna.
 B. En disulfidbrygga kan bildas mellan två cysteiner som sitter långt ifrån varandra i primärstrukturen.
 C. Disulfidbryggor återfinns i extracellulära proteiner.
 D. Två polypeptidkedjor kan kopplas ihop kovalent av disulfidbryggor.
11. Tosylfenylalaninklorometylketon (TPCK) kan bindas kovalent till His-57 i aktiva ytan på kymotrypsin. Om man i stället vill kemiskt modifiera His-57 i trypsin, hur skulle man då kunna förändra TPCK:s struktur?



12. En mutantform av peptidhormonet angiotensin II har följande aminosyrsammansättning:

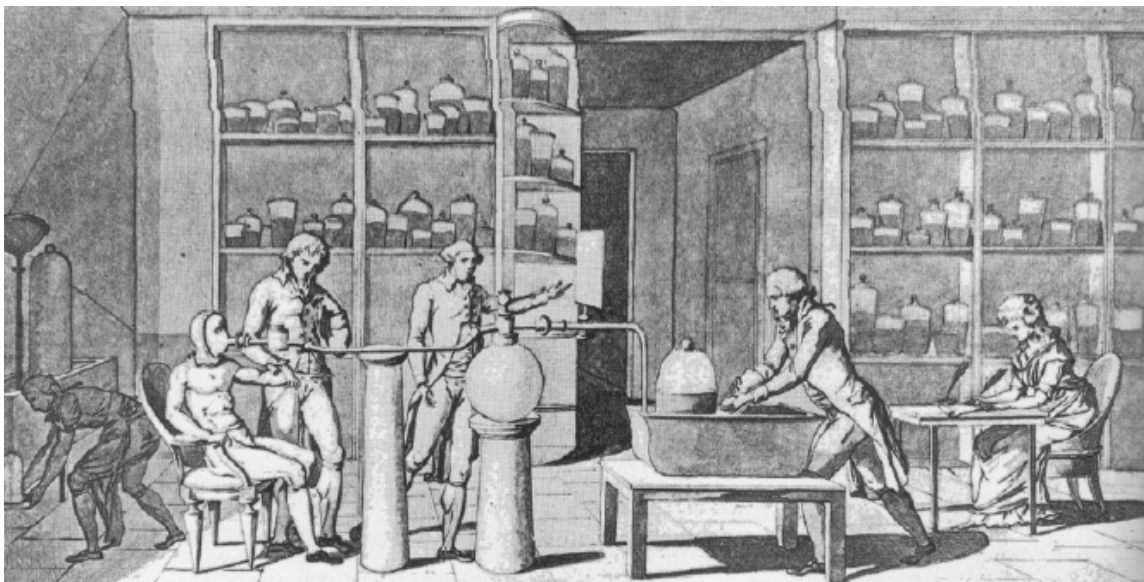
Asp, Arg, Ile, Met, Phe, Pro, Tyr, Val

Följande observationer görs:

- Behandling med trypsin ger en dipeptid som innehåller Asp och Arg och en hexapeptid med resterande aminosyror.
- Behandling med CNBr som klyver polypeptidbindningen C-terminalt om Met ger en dipeptid bestående av Phe och Pro och en hexapeptid som består av övriga aminosyror.
- Behandling med kymotrypsin leder till att två tetrapeptider bildas. Den ena innehåller Asp, Arg, Tyr och Val medan den andra innehåller Ile, Met, Phe och Pro.

Vilken är aminosyrasekvensen?

Lite kemihistoria för den intresserade



Fransmannen Lavoisier visade experimentellt att däggdjurens andning är en förbränningsprocess, som sker vid låg temperatur (kroppstemperatur). Bilden föreställer Lavoisiers laboratorium där ett sådant experiment just pågår. Försöket dokumenterades av hans hustru, Marie Pulze Lavoisier, som skyntar till höger vid skrivbordet.

Jämfört med matematiken och fysiken är kemin som vetenskap relativt ung, endast drygt tvåhundra år gammal. Vid 1700-talets slut hade den franske kemisten Antoine Lavoisiers (1743-94) undersökningar angående förbränningens natur - och den avgörande betydelse det nyupptäckta grundämnet syre hade härvidlag - blivit kända och accepterade av de flesta dåtida kemister. Dessa upptäckter innebar, som man säger, ett "paradigmskifte" inom naturvetenskapen och medförde att den fortsatta vetenskapliga utvecklingen slog in på fruktbara vägar. (Ordet paradigm kommer från grekiskans *paradeigma* = 'mönster', 'föredöme', 'exempel'. Det är ett intressant filosofiskt och språkvetenskapligt begrepp, som ibland används för att beskriva avgörande förändringar, "språng", i en tankeutveckling.) Vid ungefär samma tid (1803) publicerade Dalton sin atomhypotes, vilken så småningom utvecklades till kvantfysikens moderna atomteori, och utgör grundvalen för all kemi. Vi illustrerar här hur en vetenskaplig modell formuleras, och så småningom förkastas, genom ett historiskt exempel.

Under större delen av 1700-talet var den förhärskande teorin för förbränning den så kallade *flogistonteorin*. Denna teori hade utvecklats av den tyske läkaren och naturforskaren G.E. Stahl (1660-1743) och kan i korthet beskrivas på följande sätt:

Observation (ung. = **vetenskapligt faktum**): Om träkol upphettas tillräckligt kraftigt, t. ex. av en redan existerande eldslåga, tar det själv eld och börjar brinna. Härvid

utvecklas stora mängder värme (och ljus) samtidigt som lite aska återstår efter det att processen har avslutats.

Formulerande av en vetenskaplig hypotes: Träkol består av två ämnen, aska och ett "eldsämne", som vi kallar flogiston. Då träkol brinner *avger* det sitt innehåll av flogiston till luften (värme bildas då) och bara askan blir kvar. Ett ämne som brinner bra innehåller hög halt av flogiston.

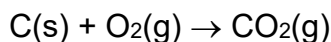
- ① a) Träkol (Aska + Flogiston) → Aska + Flogiston (upptaget av luften)
- ① b) Flogiston (upptaget av luften) → värme

Adderar vi dessa två delreaktioner får vi totalreaktionen :

- ① Träkol (Aska + Flogiston) → Aska + värme

Träkol är således ett flogistonrikt ämne och aska är ett flogistonfattigt. Väger man den kvarvarande askan finner man att den väger mindre än träkolet gjorde från början, dvs flogiston har här **positiv vikt** (flogistonmassan > 0).

Det låter inte orimligt. Om vi skriver reaktionen ovan med moderna kemiska formler blir den naturligtvis:



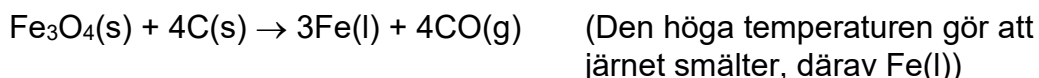
Träkol är dock inte kemiskt rent kol utan innehåller en del oorganiska salter, som inte kan brinna, och blir kvar som aska. I modern teori innebär dock förbränning *upptagande* av syre (eller något annat elektronegativt grundämne) i stället för *avgivande* av flogiston. Flogiston kan alltså sägas fungera som ett slags "negativt" syre. Går det att utveckla hypotesen vidare?

- ② Kan man tillföra flogiston till ett flogistonfattigt ämne?
- ③ Kan man pröva hypotesen på något annat ämne (än träkol), som kan brinna?

Ny observation: Om man upphettar järnmalm (även kallad "järnkalk") tillsammans med träkol får man järn + litet aska, som vi kallar slagg.

- ② Järnmalm + Träkol (Aska + Flogiston) → Järn (Järnmalm + Flogiston) + slagg

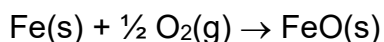
Järnmalm och slagg är flogistonfattiga ämnen, medan järn är ett flogistonrikt ämne, och alltså borde kunna brinna. I detta fall väger dock järnet mindre än järnmalmen, dvs flogiston har här **negativ vikt** (flogistonmassan < 0). Skriver vi denna reaktion med moderna kemiska formler får vi:



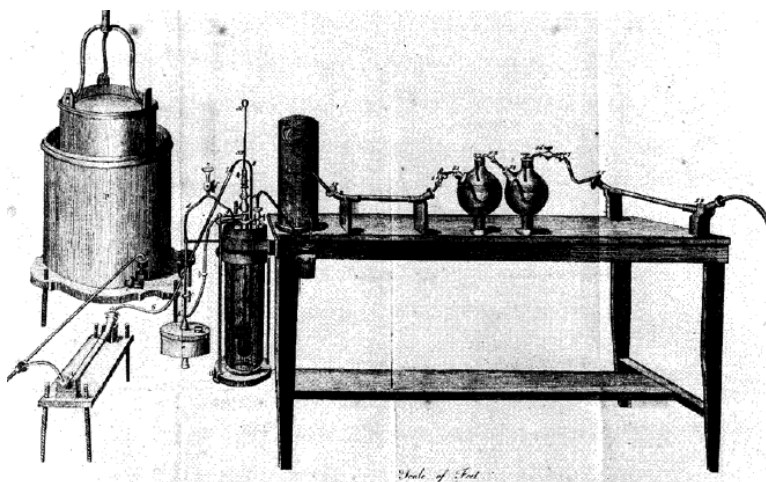
Ännu en observation: Om man upphettar järn för kraftigt börjar järnet brinna och järnkalk bildas, vilket varje smed vet.

③ Järn (Järnkalk + Flogiston) → Järnkalk + värme

Järnkalken väger mer än järnet, dvs flogiston har också här **negativ vikt**. Om man behandlar den bildade järnkalken som järnmalm ovan får man tillbaka järnet. Skriver vi denna reaktion med moderna kemiska formler blir det:



Problemet med positiv resp negativ vikt på flogiston kringgick man på olika sätt, det enklaste var kanske att säga att vikten kunde variera och att vägning därför var en ganska ointressant procedur. Idag vet vi bättre: om vi har full kontroll över *alla* utgångsämnen och *alla* reaktionsprodukter, även gasformiga sådana, väger produkterna exakt lika mycket som utgångsämnen. Det brukar kallas för lagen om massans konstans.



Lavoisier, ofta kallad den vetenskapliga kemins fader, demonstrerade en gång för alla att kemin är en **kvantitativ vetenskap**, och att den sammanlagda massan hos de ämnen som bildas i en kemisk reaktion alltid är exakt lika stor som ursprungsämnena. Med andra ord ingen materia kan nybildas eller förintas i en kemisk reaktion. Apparaterna till vänster använde han för att analysera innehållet i olja.

Före flogistonteorins tillkomst trodde man att det räckte med att upphetta järnmalm, t ex med brinnande träkol, för att järn skulle bildas. Flogistonteorins förfäktare insåg att järnmalm och träkolet måste *befinna sig i kontakt* och på något sätt *reagera* med varandra. Det var en viktig iakttagelse. Man kan säga att flogistonteorin både hämmade och stimulerade utvecklingen av kemin som vetenskap. Hämmade genom att den under åtskilliga decennier ledde in kemisterna på en felaktig förklaringsmodell, som fördröjde förståelsen av förbränningsprocessens rätta natur. Stimulerade genom att behovet att komma till klarhet om teorin var riktig (tvivlare fanns, bl a Lavoisier) tvingade kemisterna att företa allt noggrannare och mer omsorgsfullt genomförda experiment. Teorin var seglivad, framför allt på grund av de tekniska svårigheter att experimentellt undersöka teorin som 1700-talets kemister hade.

Att tänka "kemiskt" - det är att tänka i atomer...

Atomer och molekyler är så små att man (ännu) inte kan väga enskilda exemplar på en våg. Om man har en hanterbar mängd av ett ämne (så mycket att det åtminstone syns) blir det så många partiklar att man inte kan räkna dem helt exakt, utan endast bestämma deras sammanlagda massa (= väga dem).

Men med människor är det som bekant annorlunda. Man kan, med i allmänhet hög noggrannhet, både bestämma antalet (= räkna dem) och väga dem. Vi använder nu det stökiometriska tänkesättet på nedanstående modell och antar att vi inte samtidigt kan både räkna människor och väga dem - utan endast antingen eller. Med enkel matematik (= stökiometri) kan vi dock lösa problemet trots denna begränsning.

Vi tänker oss att det finns ett land där alla familjer är identiskt lika.

En **familj (F)** består av:

en **pappa (P)** som väger **80 kg**,

en **mamma (M)** som väger **60 kg**, och

två **barn (B)** som väger **30 kg** vardera.

En familj kan tecknas **F = PMB₂**, och att en familj delas upp i sina beståndsdelar tecknar vi:



Besvara nu följande frågor:

- 1) Du har 3000 kg **familj**.
 - a) Hur många **F** har du?
 - b) Hur många **P** har du?
 - c) Hur många **M** har du?
 - d) Hur många **B** har du?
- 2) Du har 240 kg **mammor**.
 - a) Vad väger **familjerna**?
 - b) Vad väger **papporna**?
 - c) Vad väger **barnen**?
- 3) Du har 420 kg **barn**.
 - a) Vad väger **familjerna**?
 - b) Hur många **mammor** har du?
- 4) Du förbränner 48.62 g **magnesium**.
 - a) Vad väger bildad MgO?
 - b) Vad väger förbrukad syre?

Vilka mattekunskaper behöver jag i kemi?

Det är inte möjligt att studera kemi på universitetsnivå utan att behärska viss grundläggande matematik. Nedanstående lista anger de matematiska kunskaper, som du kan behöva under första terminen. Det ska sägas att de mattekunskaper som är aktuella är av typen "*kunna korrekt använda*" - inte att "*kunna bevisa/härleda*", vilket i och för sig är utmärkt om man kan. Utnyttjande av miniräknare, inklusive programmerbara sådana, är dessutom *alltid* tillåtet på kemitentorna vid Linköpings universitet. De flesta som läser kemi i höst, förutom lärarstudenterna och biologistudenterna, kommer att läsa en matematikkurs parallellt med kurserna i allmän kemi.

- Addition, subtraktion, multiplikation och division av reella tal ("de fyra räknesätten")
- Algebraisk räkning ("bokstavsräkning")
- Bråkräkning
- Absolutbelopp (t ex $|-3| = 3$; $|i| = |\sqrt{-1}| = 1$)
- Den räta linjens ekvation ($y = ax + b$); avståndet mellan två punkter
- Enkla linjära ekvationssystem av typen $\begin{cases} 3x - 2y = 5 \\ -8x + 0.5y = -13 \end{cases}$ Lös detta!*
- Logaritmer (naturliga logaritmer, $\ln$, och 10-logaritmer, $\log$)
- Enkla exponential- och logaritmfunktioner (t ex $y = Ae^{bx} \Leftrightarrow \ln y = \ln A + bx$)
- Kvadratroten ur ett positivt reellt tal ($\sqrt{4.9} \cong 2.214$)
- n :te roten ur ett reellt tal ($\sqrt[3]{7.6} = (7.6)^{\frac{1}{3}} \cong 1.966$)
- Andragradsekvationers lösning (Lös ekvationen $3x^2 - 2x = 1$ *)
- Ekvationer av större gradtal än två (t ex polynom av typen $y = ax^5 + bx^3 + cx + d$)
- Rationella funktioner (t ex $f(x) = \frac{3x^2 - 1}{1 + x}$)
- Olikheter ($-17 < -2$ men $|-17| > |-2|$)

- Allmänna potenser (Visa att $3^5 \cdot 7^{14} = 10^{5 \cdot \log 3 + 14 \cdot \log 7}$!*)

- Definition av derivata ($\frac{d}{dx} f(x) = f'(x)$); regler för derivering av funktioner av en variabel

- Definition av integral ($\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)$); integrering av enkla funktioner

Som avslutning får du i uppgift att beräkna hur gammal Diophantos blev. Diophantos är en berömd matematiker, som levde på 300-talet e Kr i Alexandria. Problemet lyder:

Diophantos tillbragte en sjättedel av sitt liv i barndom, en tolfedel i ungdom och ytterligare en sjundedel som ungkarl. Fem år efter hans giftermål föddes en son som dog fyra år före sin far, då hälften så gammal som fadern slutligen blev. Hur gammal blev Diophantos? *

*Lösning av detta matematiska problem, och några av de andra ovan, finner du i slutet av häftet.

Lösningsförslag till uppgifterna

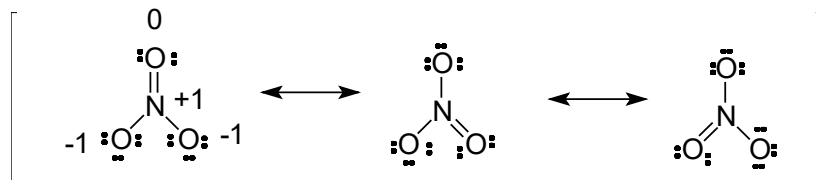
Allmän kemi

Del A:

- 1a. En kärna av protoner (positivt laddade) och neutroner (elektriskt neutrala), där nästan hela atomens massa är koncentrerad. Utanför kärnan ett eller flera "skal" av elektroner (negativt laddade).
- 1b. Vatten [H(+1), O(-2)], väteperoxid [H(+1), O(-1)], syredifluorid [O(+2), F(-1)], syre [O(0)], bariumklorid [Ba(+2), Cl(-1)], järn(III)klorid [Fe(+3), Cl(-1)], dikvävetrioxid [N(+3), O(-2)], cesiumperklorat [Cs(+1), Cl(+7), O(-2)].
- 1c. $Z = 53$ (antal protoner), $N = 127 - 53 = 74$ (antal neutroner), 54 elektroner
- 1d. Elektronegativitet är ett visst atomslags (grundämnes) tendens att dra till sig elektroner från en annan atom, när de två binder till varandra: $K \ll H \leq C < N < O < F$
- 2a. En Fe-atom väger $M_{Fe}/N_A = 55.85/6.022 \cdot 10^{23} = 9.274 \cdot 10^{-23}$ g. Alltså innehåller $1 \text{ cm}^3 \text{ Fe(s)}$ $7.86/9.274 \cdot 10^{-23} = 8.475 \cdot 10^{22}$ atomer.
- 2b. En uppskattning (som inte är helt korrekt) av järnatomens radie kan göras på följande sätt: Volymen per Fe är ung. $1/8.475 \cdot 10^{22} = 1.180 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$. Radien bör då vara ungefär $r \approx \frac{1}{2} \sqrt[3]{1.180 \cdot 10^{-23}} \approx 1.14 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 114 \text{ pm}$. I verkligheten är atomradien något större (124 pm), vilket beror på att järnatomerna är tätpackade, något vi inte tagit hänsyn till i vår modell.
- 3a. Molmassan är $32.07 + 3 \cdot 16.00 = 80.07 \text{ g/mol}$. Svavelhalten är $32.07/80.07 = 40.05\%$.
- 3b. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ (svavelsyra)
- 3c. Den starka syran är fullständigt (100%) dissocierad (= sönderdelad) i vatten; den svaga syran endast delvis.
4. Stor löslighet i vatten har: aceton, HBr, ammoniak, SO_2 . Dessa föreningar är i likhet med vatten polära.
- 5a. $\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaI} (\text{aq}) \rightarrow \text{AgI} (\text{s}) + \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
- 5b. $\text{BaCl}_2 (\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4 (\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4 (\text{s}) + 2 \text{KCl} (\text{aq})$
- 5c. $\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) + \text{MgBr}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaBr} (\text{aq}) + \text{MgCO}_3 (\text{s})$

Del B:

6.



- 7a. $\text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-} (\text{aq}) \rightarrow \text{CaC}_2\text{O}_4 (\text{s})$
- 7b. $5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq}) + 2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 10 \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- 7c. $n(\text{MnO}_4^-) = 0.100 \cdot 2.162 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2.162 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
1 mol MnO_4^- motsvarar 2.5 mol $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

$$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 2,5 \cdot 2,162 \cdot 10^{-3} = 5,405 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$



$$n(\text{CaCl}_2) = 5,405 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

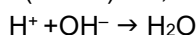
$$m(\text{CaCl}_2) = 5,405 \cdot 10^{-3} \cdot 111,0 = 0,600 \text{ g}$$

$$\text{Massprocent } (\text{CaCl}_2) = (0,600 / 2,463) \cdot 100\% = 24,4\%$$

- 8a. Reaktionen förskjuts åt vänster så att mer CO_2 bildas.
 8b. Reaktionen förskjuts åt höger så att mängden kol minskar.
 8c. Reaktionen förskjuts åt vänster så att mängden gas, och därmed även trycket i behållaren, minskar.

9a. $n(\text{HCl}) = 0,010 \cdot 0,20 = 0,0020 \text{ mol}$

$$n(\text{NaOH}) = 0,040 \cdot 0,05 = 0,0020 \text{ mol}$$



Det återstår en lösning av natriumklorid i vatten där $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

$$\Rightarrow \text{pH} = 7,00$$

9b. $n(\text{NH}_3) = 0,025 \cdot 0,25 = 0,00625 \text{ mol}$

$$n(\text{HNO}_3) = 0,050 \cdot 0,125 = 0,00625 \text{ mol}$$

Ammoniaken reagerar med vätejonerna från den starka syran salpetersyra $\Rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$

Slutlösningen innehåller 0,00625 mol ammoniumklorid. pH i lösningen bestäms av ammoniumjonens protolys i vatten.

	NH_4^+	+	H_2O	$\rightleftharpoons$	NH_3	+	H_3O^+
C före protolys (M)	0,0833				—		—
C efter protolys (M)	$0,0833 - x$				x		x

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \quad \text{vilket ger} \quad 5,6 \cdot 10^{-10} = \frac{x \cdot x}{0,0833 - x}$$

$$\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 6,83 \cdot 10^{-6} \text{ M} \Rightarrow \text{pH} = 5,17$$

9c. $n(\text{HAc}) = 0,040 \cdot 1,0 = 0,040 \text{ mol}$

$$n(\text{NaOH}) = 0,060 \cdot 0,50 = 0,030 \text{ mol}$$



Slutlösningen innehåller 0,030 mol Ac^- och 0,010 mol HAc.

Då både ättiksyra och acetatjon förekommer i hög koncentration kan pH beräknas direkt ur uttrycket för syrakonstanten.

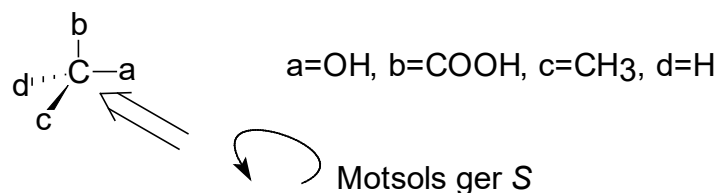
$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Ac}^-]}{[\text{HAc}]} \Rightarrow 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot 0,030}{0,010} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 6,0 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 5,22$$

(Slutlösningen är en buffert och pH kan även beräknas med buffertformeln.)

- 10a. Jonbindning
 10b. Londonkrafter
 10c. Dipol-dipolbindningar
 10d. Londonkrafter

- 12a. $\Delta G^\circ = \Delta G^\circ_f(\text{N}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta G^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) - \Delta G^\circ_f(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 104 + 2 \cdot (-229) - (-184) = -170 \text{ kJ/mol}$
Reaktionen är förskjuten åt höger. Ett negativt värde på fri energi, ΔG° , innebär att reaktionen är spontan.
- 12b. $\Delta H^\circ = \Delta H^\circ_f(\text{N}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta H^\circ_f(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H^\circ_f(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 82 + 2 \cdot (-242) - (-366) = -36 \text{ kJ/mol}$
Reaktionen är exoterm, d.v.s. energi frigörs.
- 12c. $\Delta S^\circ = \Delta S^\circ(\text{N}_2\text{O}) + 2 \cdot \Delta S^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta S^\circ(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 220 + 2 \cdot 189 - 151 = 447 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}$
Entropin ökar vilket är förväntat eftersom ett kristallint ämne (NH_4NO_3) övergår i gasformiga ämnen (oordningen ökar).



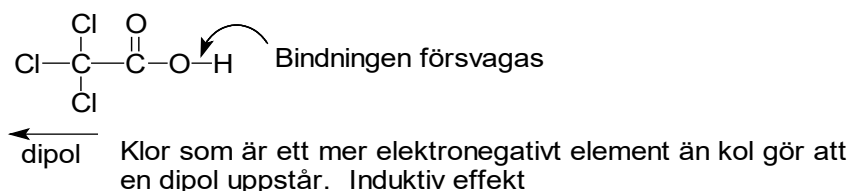
Regler i korthet:

- 1) Prioritera atomerna/grupperna som sitter bundna till stereocentret efter stigande atomnummer. a högst prioritet, b, c och d lägst prioritet.
- 2) Om lika första atom gå vidare till nästa atom/atomer till skillnad finns. I uppgiften är kol första atom i karboxylsyra- och metylgruppen. Jämför då H,H,H och O,O,O.
- 3) Titta bort mot atomen/gruppen med lägst prioritet.
- 4) Gå från a till b till c.
Medsols ordning ger *R* och motsols ordning ger *S*.

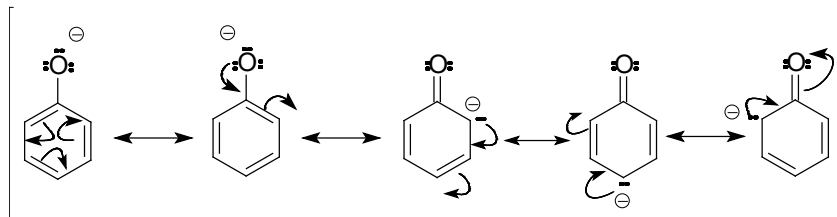
6e. E-2-penten

Observera dubbelbindningens geometri. *E* = entgegen (åt motsatt håll) anger att atomerna /grupperna med högst prioritet (högst atomnummer) pekar åt motsatt håll. Om atomerna /grupperna pekar åt samma håll betecknas detta med *Z* = zusammen (åt samma håll). Tidigare användes *cis* och *trans*.

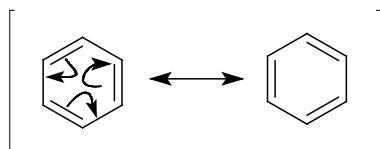
7. Trikloretansyra är en starkare syra än etansyra. Genom induktiv effekt (här en elektronsugande effekt från en i molekylen närliggande dipol) försvagas bindningen mellan väte och syre mer i trikloretansyra än i etansyra varför vätet avges lättare. Anjonen av trikloretansyra stabiliseras också mer genom induktiv effekt än anjonen av etansyra. Resonanseffekten är lika i detta fall.



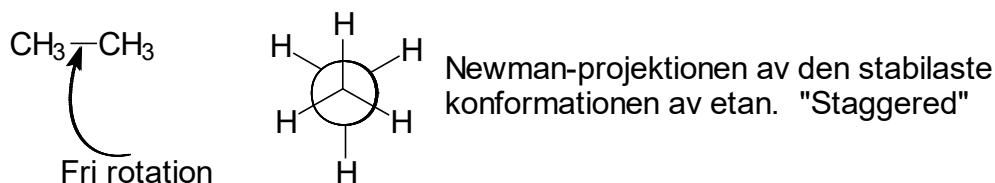
Hydroxibensen är en starkare syra än cyklohexanol. Anjonen av hydroxibensen är stabiliserad genom resonans. Den negativa laddningen delokaliseras i bensenringen. Även viss induktiv effekt spelar roll. Hos anjonen av cyklohexanol är den negativa laddningen lokaliserad på syret. "Något som stabiliserar anjonen gör syran surare".



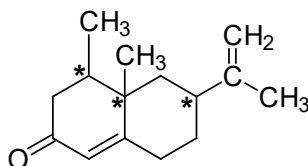
8. I bensen är kolen sp^2 -hybridiserade. Varje kol har ett ohybridiserat p-orbital. Överlapp mellan dessa genererar π -molekylorbitaler där π -elektronerna är delokaliserade. Två resonansstrukturer kan skrivas för bensen.



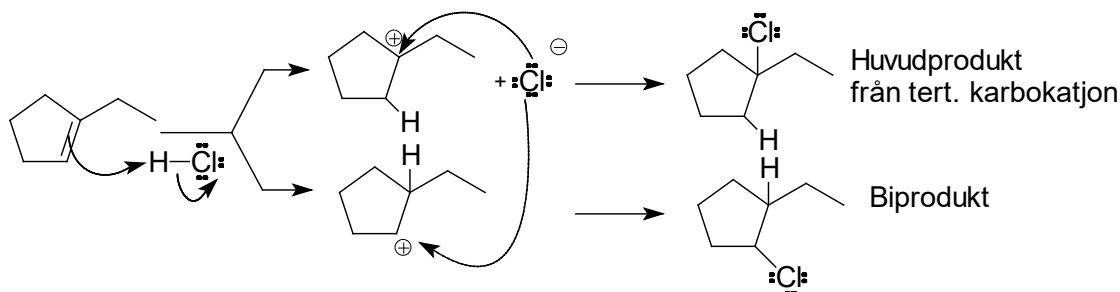
9. Konformationer är strukturer som uppkommer på grund av att det är fri rotation kring enkelbindningar. De olika konformationerna har olika energi (olika stabilitet). För etan är "staggered" den stabilaste konformationen. Minimerad repulsiv van der Waalsinteraktion (maximalt avstånd mellan enkelbindningarnas elektroner) bidrar till stabiliteten. Den här konformationen har lägst energi.



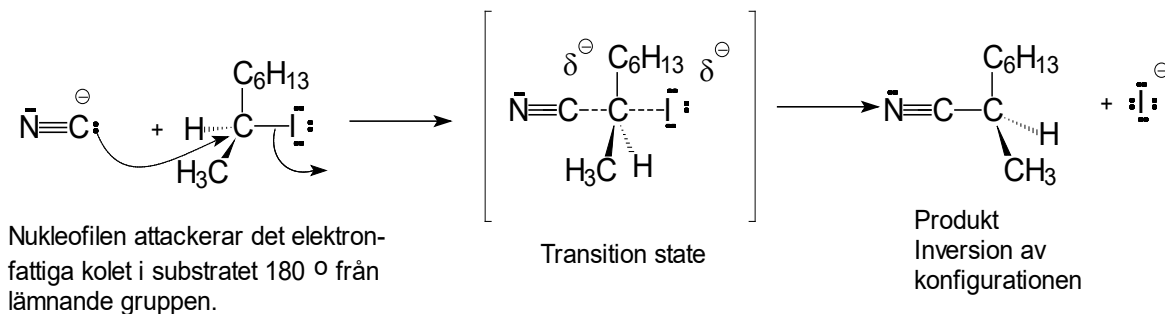
10. Stereocenter: sp^3 -hybridiserat kol som bär fyra olika atomer/grupper. Nootkatone har tre stereocenter markerade med * i figuren.



11. Alkenens π -elektroner betraktas som reaktiva (källa av elektroner, nukleofila). π -elektronerna angriper vätet (elektronfattigt, elektrofilt) i väteklorid. Den elektronegativa atomen klor tar hand om elektronerna i bindningen till väte och en kloridjon bildas. Två möjliga intermediärer, karbokationer, genereras (en tertiär -och en sekundär karbokation). Reaktionen går via den stabilaste karbokationen som intermediär. Stabilast är den tertiära karbokationen. Genom induktiv effekt kan alkylgrupper donera elektrondensitet mot det positivt laddade kolet. Ju fler alkylgrupper det positivt laddade kolet bär ju stabilare karbokation. Slutligen agerar kloridjonen nukleofil på det positivt laddade kolet i karbokationen. Då två intermediärer är möjliga kan två produkter bildas. 1-etyl-1-klorcyklopentan är huvudprodukt. Minnesregel för addition av ett osymmetriskt reagens till en alken är Markovnikovs regel: "Den positiva delen av reagentet går till det alkenkol som redan har flest väten".



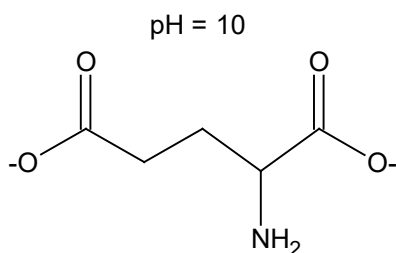
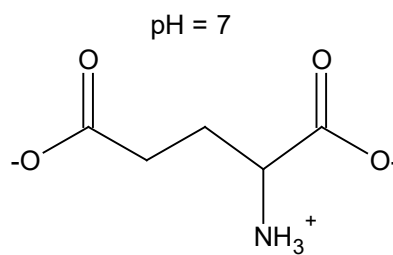
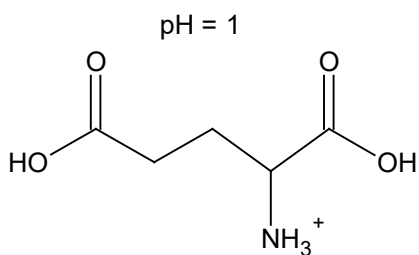
12. Reaktionen är en substitution enligt S_N2.



Biokemi

Del A:

- Eukaryoter utmärks av att de har en cellkärna där arvsmassan är belägen. Djur, växter och svampar är eukaryota organismer. Prokaryoter är primitivare och saknar avgränsad cellkärna. Bakterier är prokaryota.
- Aminosyrorna har alla (som namnet antyder) en aminogrupp och en karboxylgrupp.
- Proteinerna i ägget denaturerar av värmen, d.v.s. de tappas sin tredimensionella form och faller ut.
- Trebokstavskoden är Glu.

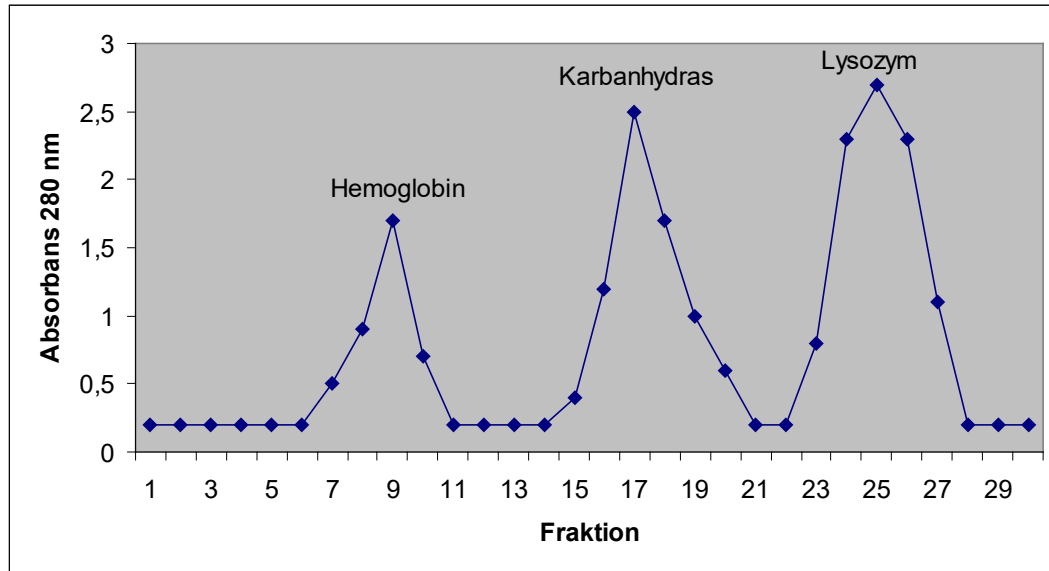


- N-terminal +, Arg +, Lys +, Asp -, C-terminal - ; alltså blir nettoladdningen +1.

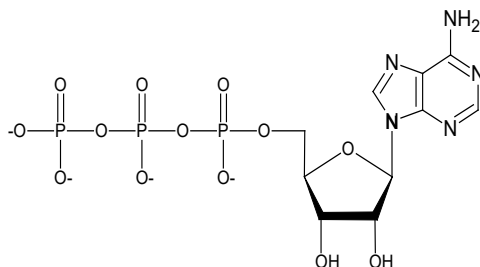
6. Sukros (sackaros) består av monosackariderna glukos och fruktos. I potatis och pasta finns mycket stärkelse som är en polymer som består av hundratals glukosmonomerer.

Del B:

7. Vid gelfiltrering sker separation av proteinerna med avseende på storlek och form. Mindre molekyler kommer att retarderas effektivare av kolonnmaterialen eftersom de kan passera in i de små polymerkulorna som gelen består av. Ett större protein kommer alltså att elueras före ett mindre protein. Detta innebär att hemoglobin elueras först, följt av karbanhydras och sist kommer lysozym.

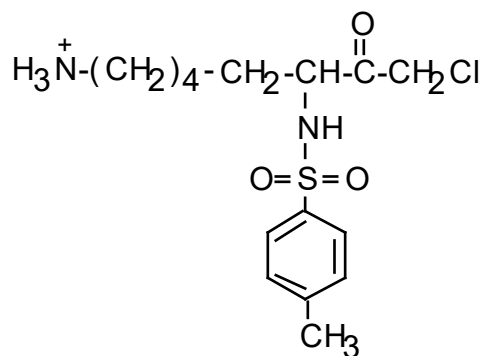


8. Glukos (6C) bryts ner till två trekolsfragment, pyruvatjoner, via GLYKOLYSEN. Pyruvatjonerna omvandlas till acetylCoA + CO₂ innan nedbrytningen fortsätter i CITRONSYRACYKELN. De två kolatomerna i acetylCoA avspjälkas som CO₂ samtidigt som oxidationsmedlen NAD⁺ och FAD reduceras. När NAD⁺ och FAD återoxideras i ANDNINGSKEDJAN byggs en protongradient upp över det inre mitokondriemembranet vilket i sin tur leder till ATP-syntes. För andningskedjans kontinuitet krävs O₂ som slutlig elektronacceptor. Detta förklarar sammantaget varför inandningsluften måste innehålla syre och varför utandningsluften har en högre andel koldioxid.
9. När strukturen för ATP studeras ser man att det finns fyra negativa laddningar väldigt nära varandra. Det kostar alltså energi att hålla ihop molekylen och den energin frisätts och kan användas till annat när ATP defosforyleras. Molekylen består av sockret ribos, kvävebasen adenin (som tillsammans kallas för adenosin) och en trifosfatgrupp.



- 10a. C
 10b. A
 10c. B
 10d. B
 10e. B
 10f. A

11. Man skulle kunna byta ut fenyilalanindelen i TPCK mot en basisk aminosyra (Arg eller Lys) eftersom dessa är substrat för lysin.



12. Peptiden består av Asp, Arg, Ile, Met, Phe, Pro, Tyr och Val.

- Behandling med trypsin som klyver polypeptidbindningen C-terminalt om de basiska aminosyrorna Arg och Lys ger en dipeptid och en hexapeptid. Sekvensen måste alltså vara Asp-Arg-X-X-X-X-X.
- Behandling med CNBr som klyver C-terminalt om Met ger en dipeptid bestående av Phe och Pro samt en hexapeptid. Sekvensen måste alltså vara Asp-Arg-X-X-X-Met-Y-Y. Y=Phe och Pro.
- Behandling med kymotrypsin som klyver polypeptidkedjan C-terminalt om de aromatiska aminosyrorna Phe, Tyr och Trp leder till att två tetrapeptider bildas. Den ena innehåller Asp, Arg, Tyr och Val medan den andra innehåller Ile, Met, Phe och Pro.

Sekvensen måste alltså vara Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-Met-Pro-Phe.

Matteproblem

Linjärt ekvationssystem:

$$x \cong 1.621$$

$$y \cong -0.0690$$

Andragradsekvation:

$$x_1 = 1$$

$$x_2 = -\frac{1}{3}$$

Potensräkning:

$$3^5 \cdot 7^{14} = (10^{\log 3})^5 (10^{\log 5})^{14} = (10^{5 \cdot \log 3}) (10^{14 \cdot \log 7}) = 10^{5 \cdot \log 3 + 14 \cdot \log 7}$$

Diophantos ålder

Antag att Diophantos var x år, när han gifte sig, och y år, när han dog. Då gäller för hans son att

$$\frac{y}{2} = (y - 4) - (x + 5) \quad (\text{i})$$

Vidare gäller för Diophantos själv att

$$1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{12} - \frac{1}{7} = \frac{y - x}{y} \quad (\text{ii})$$

Efter förenkling får vi ur (i) och (ii) ekvationssystemet:

$$\begin{cases} y - 2x = 18 \\ 11y - 28x = 0 \end{cases}$$

med lösningen $x = 33$ och $y = 84$. Svar: Diophantos blev alltså 84 år gammal.