

Gymnasiekemi 2

Läraranvisning HTML, bearbetad text och bild

Verksnummer: 41143

Den här läraranvisningen är till för att du som undervisande lärare ska få information om hur den pedagogiskt anpassade boken skiljer sig från originalboken och hur ni kan arbeta med den.

Pedagogisk anpassning gör läromedel tillgängliga för elever med synnedsättning genom att visuellt beroende innehåll omarbetas. Målet är att elever med svår synnedsättning/blindhet ska kunna använda läromedlet på samma sätt som sina klasskamrater. De anpassade uppgifterna ska ha samma pedagogiska innebörd som förlagan och eleven ska vara lika självgående som de övriga i klassen.

Plocka upp eventuella svällpappersbilder så snart du kan och förvara pärmarna stående. Svällpappersbilderna kan klibba ihop och den tryckta punktskriften, i exempelvis innehållsförteckning och nycklar, riskerar att plattas till om de förvaras liggande. Den tillfälliga lukta, som kan förekomma då svällpappersbilderna är nytryckta, hinner också avta tills de ska användas av eleven.

Har du frågor, eller vill dela med dig av dina synpunkter på den pedagogiska anpassningen av denna bok, mejla till anpassningsfunktionen@spsm.se.

Behöver du komma i kontakt med försäljningen går det bra att mejla till order@spsm.se eller ringa på tel. 020-23 23 00.

Trevlig läsning!

Lärraranvisning

Titel: Gymnasiekemi 2

Författare: Andersson m.fl.

ISBN: 978-91-47-10730-8

Innehåll

Webbläsare.....	1
Generella förändringar av boken	2
Sidspecifika förändringar.....	3
Information till läsaren.....	4
Pedagogiska tips.....	5
Bildbeskrivningar	6

Webbläsare

En bok i HTML-format läses i ett webbläsarprogram. Tänk på att boken kan se olika ut i olika webbläsare. Det är viktigt att se till att boken fungerar innan eleven börjar använda den. Exempelvis kan matematiskt innehåll se olika ut och i vissa webbläsare fungerar det dåligt. Om den webbläsare ni har som standardwebbläsare inte fungerar kan ni behöva installera ett annat alternativ.

Får ni problem med webbläsare, kontakta SPSM.

Generella förändringar av boken

Under denna rubrik beskrivs de generella tillägg och ändringar som är gjorda i den punktskriftsläsande elevens bok, till exempel på vilket sätt ikoner eller text i marginalen är hanterade.

- I boken finns korta sammanfattningar som marginaltexter. Dessa har samlats ihop och placerats sist under den rubrik de hör till, därför hamnar de ibland på en annan sida.
- I en del formler har alla eller en del av de olika atomerna eller molekylerna markerats med text eller siffror. Detta har placerats i parentes i formeln vid det som markeras t ex s. 194: $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})(\text{färglös}) + \text{indikator}(\text{aq})(\text{blå})$
- En del formler visar med pilar under hur e^- eller H^+ förflyttas mellan olika ämnen. Detta anges inom parentes efter formeln.
- "!" i cellscheman avser det streckade tvärstrecket som markerar gräns mellan två lösningar.
- Det finns bildbeskrivningar till de flesta bilderna i boken. Det finns även många svällpappersbilder, ofta parallellt med bildbeskrivningarna. Bildbeskrivningarna kan vara en bra hjälp för att läsa av bilderna på ett korrekt sätt – använd dem parallellt.
- I bildbeskrivningar av t. ex. strukturformler är alla bindningar enkla om inget annat anges.
- Bindningar i strukturformler beskrivs ibland med streck: -betyder enkelbindning, = betyder dubbelbindning, -= betyder trippelbindning.
- Små bilder som ligger insprängda i texten t ex s. 25 har som regel strukits eller ersatts med en kort beskrivning. Förtydliga gärna med enkla teckningar på t. ex. ritmuff.
- Tabellerna har ibland omarbetats men innehåller samma information som i svartskriftboken.
- ‡(double dagger) representeras med (AE) i asciimath

Sidspecifika förändringar

Här kan du läsa om sidspecifika tillägg och ändringar. Det kan också vara sidspecifika instruktioner till dig som lärare, till exempel att ta fram konkret material.

Insidan pärmen

Bilderna i tabellen har ersatts med hänvisningar.
bensen (bild s. 122) och tripeptid (bild s. 301)

120-121

Förtydliga avsnittet om orbitaler med modeller.

128-131, 163

Olika typer av isomeri behöver förtydligas med t ex kulmodeller för att visa spridningen åt olika håll.

345

Uppg. 14.29 har ersatts med:

Nedan visas ett ofullständigt schema över hur den information som finns lagrad i en DNA-molekyl överförs till andra delar av cellen eller till nya celler. Fyll i namn på de streckade raderna a-d.

Svar på s. 380:

- a replikation.
- b transkription.
- c RNA.
- d translation.

369

Uppg. 7.22 a-c. Visa på ritmuff.

Information till läsaren

Här finns information riktad till eleven om hur boken är anpassad. Denna text finns inte i elevens bok. Läs igenom informationen tillsammans med eleven.

Det finns bildbeskrivningar till nästan alla bilder. Det finns även många svällpappersbilder som ibland kan användas parallellt med bildbeskrivningarna.

I boken finns korta sammanfattningar som marginaltexter. Dessa har samlats ihop och placerats sist under den rubrik de hör till, därför hamnar de ibland på en annan sida.

I bildbeskrivningar av t.ex. strukturformler är alla bindningar enkla om inget annat anges.

Bindningar i strukturformler beskrivs ibland med streck:

betyder enkelbindning

= betyder dubbelbindning

-= betyder trippelbindning

I en del formler har alla eller en del av de olika atomerna eller molekylerna markerats med text eller siffror. Detta har placerats i parentes i formeln vid det som markeras t ex s. 194: $\text{Mg}^{2+}(\text{aq})(\text{färglös}) + \text{indikator}(\text{aq})(\text{blå})$.

En del formler visar med pilar under hur e^- eller H^+ förflyttas mellan olika ämnen. Detta anges inom parentes efter formeln.

"|" i cellscheman avser det streckade tvärstrecket som markerar gräns mellan två lösningar.

Periodiska systemet följer med som svällpappersbild. I bokens periodiska system finns också elektronfördelningen i de olika elektronskalen med för varje ämne. Dessa finns återgivna i en bildbeskrivning.

Pedagogiska tips

I detta avsnitt hittar du pedagogiska och metodiska förslag på hur ni kan arbeta med de olika uppgifterna i boken. Här återfinns också förslag på olika pedagogiska hjälpmedel som skolan kan behöva köpa in eller ta fram för att ni ska kunna arbeta med boken på ett bra sätt.

- Försöksuppställningar och laboratoriematerial. Visa riktigt material t ex s. 10 förbränning av svavel, s.20 figur 2.8, s. 109 citronbatteri, s. 114 uppg. 6.1.
- Molekyler o dy. Visa med kulmodeller t ex s. 58, svavelsyra och salpetersyra, s. 118-119 olika kolväten, s. 245 L- och D-formerna av aminosyrorna, s. 300 glycin och leucin, s. 311 spiralformad peptidkedja, s 312 β -struktur
- Använd modeller och riktigt material så mycket som möjligt som komplement till bokens bildbeskrivningar och svällpappersbilder.
- Eleven behöver tillgång till ritmuff. En generell instruktion är att den som ritar på ritmuffen ska förenkla bilden så mycket som möjligt. Nu finns även Blackboard (bestnr: 10326). Det är en ritplatta där man snabbt och enkelt kan framställa taktila bilder. Man beställer den hos SPSM. Det finns två filmer på YouTube om hur den används. Sökord på YouTube: Sensational blackboard.
- Berätta mer om bilderna som förekommer i boken. Bildbeskrivningar eller svällpappersbilder täcker ofta inte helt in vad bilden visar. Bildbeskrivningar kan aldrig ge exakt samma information som de seende eleverna får genom att titta på bilderna. Samtala om bilderna och ge den extra information som eleven med synnedsättningen kan ha nytta av för att få samma förståelse som de seende eleverna. Förtydliga genom enkla skisser på ritmuff.
- Ritmuff: rita t ex s. 106 polyetylen, s. 134 citronsyra och glykol, s. 343 BamHI och EcoRI.
- Det är viktigt att eleven har god ordning på sin dokumentation av svar och liknande genom att exempelvis ha en särskild fil på datorn med just denna bok och antecknar kapitel/avsnitt och sedan uppgiftsnummer när man svarar.
- Eleven med synnedsättning behöver mer tid till vissa uppgifter och det har eleven rätt till även vid prov.
- Eleven med synnedsättning måste få tid att läsa igenom text eller bildbeskrivningar eller titta på svällpappersbilden.

Bildbeskrivningar

Här hittar du en sammanställning av alla de bildbeskrivningar som beskriver originalbokens bilder.

Insidan pärmen fram

Flödesschema där stammen utgår från butan och slutar med 2-klorbutansyra. Från stammen går sidogrenar.

Stam

Butan: substitution ger klorbutan.

Klorbutan: substitution ger butanol.

Butanol: oxidation ger butanal.

Butanal: oxidation ger butansyra.

Butansyra: substitution ger 2-klorbutansyra.

Sidogrenar

Klorbutan:

- substitution ger butylamin.
- elimination ger buten.

Buten:

- addition ger klorbutan.
- addition ger butan.

Butanol:

- substitution ger dibutyleter.
- oxidation ger butanon.
- elimination ger buten.
- förestring ger butylbutanoat.

Butansyra: förestring ger butylbutanoat.

2-klorbutansyra:

- substitution ger 2-aminobutansyra.
- substitution ger 2-hydroxibutansyra.

2

Svartvit gravyr med en cirkulär ballong som lyfter mot himlen. Den bär med sig en korg med ett får, en tupp och en anka. Flygfärden betraktas av en grupp människor på marken nedanför, några står uppe i ett torn. Ett par av dem använder tubkikare.

3

Färgfoto. Teleskopet ser ut att ha en sexkantig bas och är nästan konformat. Två solpaneler fästa med stag, sticker ut från teleskopets sidor. Toppen är tillplattad och där finns en ställning med instrument.

4

Linjediagram. X-axeln visar temp, och är graderad från (-100)-300 grader C.

Siffrorna nedan är ungefärliga.

Troposfär, 0-18 km höjd: temperaturen sjunker med höjden från ca 20-(-50) grader C.

Tropopausen, 18 km höjd: gräns mellan troposfären och stratosfären -50 grader C.

Stratosfär, 18-52 km höjd: temperaturen stiger med höjden från (-50)-(+5) grader C.

Ozonskikt, 33-40 km höjd: ett skikt i stratosfären.

Stratopaus, 52 km höjd: gräns mellan stratosfären och mesosfären, 5 grader C.

Mesosfär, 52-80 km höjd: temperaturen sjunker med höjden från ca 5-(-90) grader C.

Mesopaus, 80 km höjd: gräns mellan mesosfären och termosfären, -90 grader C.

Termosfär, 80-125 km höjd: temperaturen sjunker först till -100 grader C vid 88 km höjd för att sedan öka linjärt till 100 grader C vid 125 km höjd.

Ovanför termosfären ökar temperaturen linjärt till 300 grader C vid 160 km höjd.

Y-axeln visar höjd och densitet. Den är markerad från 0-160 km och från $1220-1,5 \cdot 10^{-6}$ g/m³.

Höjd km; densitet g/m³

0; 1220

20; 92

40; 4,3

60; $2,8 \cdot 10^{-1}$

80; $2,5 \cdot 10^{-2}$

100; $8,0 \cdot 10^{-4}$

120; $5,0 \cdot 10^{-5}$

140; $7,0 \cdot 10^{-6}$

160; $1,5 \cdot 10^{-6}$

7

Färgfoto. Tre ballonger på rad. Den högra är stor och trind, den i mitten ca hälften så stor och lite skrumpen. Den vänstra är liten (ca hälften så stor som ballongen i mitten) och skrynklig.

9

Två skisser av en tubformad behållare. Behållaren har ett smalt rör som ansluter till den ena änden. Röret är böjt i rät vinkel. Den andra änden är stängd.

I Den lodräta behållaren har änden med röret uppåt.

II Den lodräta behållaren har änden med röret nedåt.

10

Försöksuppställning. En järnslev med svavel är nedsänkt i en sluten kolv som innehåller syrgas. En platinatråd leder ner till slevan. Tråden och slevan är kopplade till en strömkälla. Ett sidorör på kolven leder till en manometer (ett rör som är dubbelvikt med en böj nertill). Manometern innehåller färgad vätska.

10

Reaktionsformel där gasvolymerna illustreras av kvadrater som vardera innehåller nio molekyler.

Två kvadrater vätgas + en kvadrat syrgas ger två kvadrater vattenånga.

12

Färgfoto. Antennerna liknar böjda kammar.

12

Skiss av en glaskolv med vatten. Ett mätrör är placerat i kolven med öppningen nedåt, under vattenytan.

Trycket inne i mätröret: $P_{\text{tot}} = P_{\text{gas}} + P_{\text{H}_2\text{O}}$

Trycket utanför mätröret: P_{atm}

15

En gul prick i mitten omges av ovaler i olika färg. Nära mitten är ovalerna regelbundna, längre ut är de ojämna och taggiga. Närmast mitten finns rött, orange och gult. Utanför dem finns ljusgrönt, mörkgrönt, turkos, ljusblått, mörkblått och lila.

16

Färgfoto. Kronan har fem uddar uppåt och är rikt ornamenterad med genombrutna partier.

17

Linjediagram. X-axeln är markerad "tid" och graderad från 0-180 s. Y-axeln är markerad "volym" och graderad från 0-100 cm³.

Volymen ökar mycket i början, sedan avtar ökningen successivt.

Siffrorna nedan är ungefärliga.

0-30 s: volymen ökar från 0-30 cm³.

30-60 s: volymen ökar från 30-50 cm³.

60-90 s: volymen ökar från 50-63 cm³.

90-120 s: volymen ökar från 63-73 cm³.

120-150 s: volymen ökar från 73-82 cm³.

150-180 s: volymen ökar från 82-88 cm³.

18

Färgfoto. En sammanhållen böjd skumpelare kommer upp ur ett rörformat mätglas.

19

Skiss. Enzymet liknar en klump med oregelbunden yta. Den är fläckig i grått, rött och lila.

20

Två skisser av bägare. På botten i bägarna finns en uppochnervänd genomskinlig tratt som är ansluten till ett provrör med öppningen nedåt. Bägarna är fyllda med HCl som når en bit upp på provrören. Överst i rören finns H₂, vätgas.

Vänster: Under tratten ligger zinkpulver. Det syns bubblor i rörets nedre del. Vätagasen fyller ca 2 tredjedelar av röret.

Höger: Under tratten ligger ett veckat zinkbleck. Det syns färre bubblor i rörets nedre del. Vätagasen fyller ca 1 fjärdedel av röret.

21

Skiss i tre steg där molekylerna ligger i vågrätt läge. Vätemolekylens högra atom krockar med jodmolekylens vänstra atom och studsar sedan bort igen.

21

Skiss i tre steg där molekylerna ligger i lodrätt läge. Väte- och jodmolekylernas långsidor krockar med varandra. De ursprungliga molekylerna faller isär. Väteatomerna fäster på varsin jodatomb och HI, vätejodid bildas. Energi avges.

21

Linjediagram. X-axeln är graderad från 0-2500 m/s. Y-axeln är markerad "antal" och ograderad. I diagrammet finns två linjer för olika temperaturer. Linjerna startar vid noll och går uppåt till ett maxvärde. Sedan går de nedåt igen, snabbt i början och sedan långsammare så att basen på kurvan blir utdragen åt höger. Siffrorna nedan är ungefärliga.

300K: en smal topp med maxvärde vid 500 m/s. Den går nedåt igen till 0 vid ca 1600 m/s.

1200K: en bred topp med maxvärde (ungefär hälften så högt som maxvärdet för 300K) vid 1000 m/s. Den går nedåt igen till 0 vid ca 2500 m/s.

21

Skiss med reaktionsformel i tre steg. Molekylerna ligger i lodrätt läge. Väte- och jodmolekylernas långsidor krockar med varandra. Ett aktiverat komplex bildas där fyra atomer sitter ihop. Komplexet faller isär. Väteatomerna fäster på varsin jodatombindning och HI, vätejodid bildas. Energi avges.

22

Linjediagram med bilder av kulmolekyler. Y-axeln är markerad "Entalpi" och ogradrad.

Till vänster i diagrammet tillsätts aktiveringsenergi $\Delta H = 167 \text{ kJ}$, entalpin ökar.

Reaktionen mellan ämnena går igång och hastigheten ökar till en topp där det aktiverade komplexet har bildats.

Sedan avtar reaktionen. När det aktiverade komplexet faller sönder till HI avges energi, $\Delta H = -178 \text{ kJ}$.

Energi avgiven genom den totala reaktionen $\Delta H = -11 \text{ kJ}$.

23

Tre skisser a-c.

a Två H_2 till vänster och två I_2 till höger. Fyra prickade linjer illustrerar krockmöjligheterna. De går mellan de olika molekylslagen:

- från övre vätemolekylen till övre jodmolekylen.
- från övre vätemolekylen till nedre jodmolekylen.
- från nedre vätemolekylen till övre jodmolekylen.
- från nedre vätemolekylen till nedre jodmolekylen.

b Fyra H_2 till vänster och två I_2 till höger. Åtta prickade linjer går mellan de olika molekylslagen enligt samma modell som ovan.

c Fyra H_2 till vänster och fyra I_2 till höger. Sexton prickade linjer går mellan de olika molekylslagen enligt samma modell som ovan.

24

Linjediagram. X-axeln är markerad "Energi" och ogradrad. Y-axeln är markerad "antal" och ogradrad. I diagrammet finns två linjer A och B. Linjerna startar vid noll och går uppåt till ett maxvärde. Sedan går de nedåt igen, snabbt i början och sedan långsammare så att basen på kurvan blir utdragen åt höger. Siffrorna nedan är ungefärliga.

A: en smalare och högre topp än B. Den ligger till vänster om B:s maximum.

B: en bredare och lägre topp än A. Den ligger till höger om A:s maximum.

Till höger i diagrammet finns en lodrät streckad linje N.

N_A : höjden från x-axeln till linje A.

N_B : höjden från linje A till linje B.

27

Linjediagram. Y-axeln är markerad "energi" och ograderad. I diagrammet finns två linjer som bildar toppar, en för icke-katalyserad reaktion (röd) och en för katalyserad reaktion (blå). Till vänster i bild finns en vågrät gul linje med reagerande ämnen. När energi tillförs börjar reaktionen. Diagrammet visar att det krävs högre energi för att bilda aktiverade komplex vid icke-katalyserad reaktion än vid katalyserad reaktion. Efter reaktionen finns en vågrät linje markerad "reaktionsprodukter".

28

Färgfoto. Närbild på ett avgasrör. Katalysatorn finns i en dosa som omsluter röret.

34

Försökupställning. En bunsenbrännare värmer en glaskolv med koncentrerad ammoniak. NH_3 vandrar genom ett rör från kolven till botten på en flaska. I flaskan leds gasen genom koncentrerad ammoniak och förs sedan vidare i ett rör till katalysatorn. Katalysatorn är rörformad och innehåller järn + vissa oxider. Den är placerad i en elektrisk ugn. När gasen passerat katalysatorn leds den genom ett rör ned i en kolv med vatten. Ovanför rörets öppning finns ett uppochnervänt provrör. Gas bubblar upp och fastnar i provröret. Den består av H_2 och N_2 .

35

Linjediagram. X-axeln är markerad "tid", y-axeln "Reaktionshastighet, v". I diagrammet finns två linjer, v_1 och v_2 .

v_1 är reaktionshastigheten för reaktionen $A + B \rightarrow C + D$.

v_2 är reaktionshastigheten för reaktionen $C + D \rightarrow A + B$.

v_1 börjar högt upp på y-axeln. Linjen sjunker snabbt i början, sedan avtar minskningen successivt.

v_2 börjar längst ner på y-axeln. Linjen stiger snabbt i början, sedan avtar stigningen successivt. Vid jämvikt förenas linjerna och bildar en gemensam vågrät linje.

35

Linjediagram. X-axeln är markerad "tid". Y-axeln är markerad "Konc" och graderad 0-1,0. I diagrammet finns två linjer.

Linjen $[A] = [B]$ börjar vid konc. 1,0 och sjunker snabbt i början, sedan avtar minskningen successivt. Den planar ut vid $0,64 \text{ mol/dm}^3$.

Linjen $[C] = [D]$ börjar vid konc. 0 och stiger snabbt i början, sedan avtar stigningen successivt. Den planar ut vid $0,36 \text{ mol/dm}^3$.

35

Linjediagram. X-axeln är markerad "tid". Y-axeln är markerad "Konc" och graderad 0-1,0. I diagrammet finns två linjer som korsar varandra.

Linjen [P] = [Q] börjar vid konc. 1,0 och sjunker snabbt i början, sedan avtar minskningen successivt. Den planar ut vid 0,30 mol/dm³.

Linjen [R] = [S] börjar vid konc. 0 och stiger snabbt i början, sedan avtar stigningen successivt. Den planar ut vid 0,70 mol/dm³.

41

Tre parallella skisser a-c, med två lodräta staplar i varje. De är markerade K (grön stapel) resp. Q (orange stapel).

a till vänster. Reaktionen går åt höger.

b i mitten. Systemet är i jämvikt.

c till höger. Reaktionen går åt vänster.

45

Tre skisser a-c med molekyler i en stängd behållare. De innehåller en blandning mellan N₂, H₂, NH₂ och NH₃.

a Det är glest mellan molekylerna. De är jämnt fördelade i utrymmet.

b Molekylerna är hopträngda och krockar med varandra.

c Molekylerna ligger jämnt utspridda. Det är trångt utan att de nuddar varandra.

46

Skiss av fyra behållare på rad med röranslutningar.

Vattenånga och naturgas (mest metan) förs in i vänster behållare. Där inne sker reaktionen $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$.

CO + 3H₂ förs vidare till nästa behållare. Här tillförs luft (4N₂ + O₂) vilket ger en reaktion $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$. CO₂, H₂O m.m. förs bort genom ett rör. 3H₂ + N₂ (syntesgas) går vidare till övre delen av nästa behållare, som kallas syntestorn.

I syntestornet finns tre skikt.

Överst: 3H₂ + N₂, 20-30 MPa, 400 grader C.

Mitten: Järn + vissa oxider.

Nederst: NH₃ (ca 15 %) + restgas.

NH₃+ restgas förs vidare till sista behållaren, kyltornet.

I kyltornet finns två skikt.

Överst: restgas, H₂ + N₂.

Nederst: flytande ammoniak, som kan tappas via ett rör med en kran.

48

Försökupställning med två parallella slutna provrör. De är placerade i varsin kolv med vätska.

Vänster: Vätskan i provröret är gul. Vid 10 grader C är färgen svag därför att en stor del av oxiden finns som färglös dikvävetetraoxid. En skiss visar fyra molekyler dikvävetetraoxid och en molekyl kvävedioxid.

Höger: Vätskan i provröret är kraftigt röd. Vid 60 grader C dominerar rödbrun kvävedioxid. En skiss visar en molekyl dikvävetetraoxid och sju molekyler kvävedioxid.

51

Färgfoto. Ett kluster med stavformade bakterier omgivna av tätt packade rötter.

55

Linjediagram. X-axeln är omarkerad, y-axeln är markerad "M" och graderad från 0-0,6. I diagrammet finns tre linjer:

H₁ (röd), H₂ (blå) resp. I₂ (grön).

H₁: till vänster en vågrät linje på 0,5 M. Nära mitten stiger den successivt för att sedan stabiliseras vid ca 0,55 M.

H₂: till vänster en vågrät linje på ca 0,15 M. Nära mitten sjunker den successivt för att sedan stabiliseras vid ca 0,12 M.

I₂: till vänster en vågrät linje på ca 0,05 M. Nära mitten sjunker den successivt för att sedan stabiliseras vid ca 0,02 M.

58

Två kulmodeller.

Svavelsyra. En central svavelatom (gul) binder fyra syreatomer (röda). Två av syreatomerna binder varsin väteatom (vita).

Salpetersyra. En central kväveatom (blå) binder tre syreatomer (röda). En av syreatomerna binder en väteatom (vit).

59

Kulmodell ättiksyra. Centralt binder två kolatomer (svarta) till varandra. Den vänstra kolatomen binder tre väteatomer (vita). Den högra kolatomen binder en syreatom (röd) med dubbelbindning och en OH-grupp (syreatom som binder en väteatom) med enkelbindning.

64

Kulmodell mjölksyra.

En kedja med tre kolatomer. Vänster kolatom binder tre väteatomer. Kolatomen i mitten binder en väteatom och en hydroxylgrupp (-OH). Höger kolatom ingår i en karboxylgrupp (-COOH) dvs. binder en O med dubbelbindning samt en hydroxylgrupp.

65

Strukturformel citronsyra.

En lodrät kolkedja av tre C. Alla binder varsin karboxylgrupp (-COOH). C överst och nederst binder även två H var. C i mitten binder en hydroxylgrupp (-OH).

66

Färgfoto av tre e-kolvar där lösningarna har olika färg.

NaAc ger en blå lösning.

NaCl ger en grön lösning.

NH₄Cl ger en gul lösning.

70

Kulmodell. En central kolatom (svart) binder tre syreatomer (röda). Två av syreatomerna binder varsin väteatom (vita).

72

Färgfoto. Försökupställning med en byrett över en bägare som står på en magnetorrörare. Vätskan i bägaren är grön. På bordet till vänster står en bägare med gul lösning och till höger en bägare med blå lösning. Byrett: långt smalt graderat rör med pip nertill och en kran i sidan för reglering av flödet.

72

Linjediagram. X-axeln visar "volym tillsatt 0,100 mol · dm⁻³ NaOH" och är graderad från 0-80 cm³. Y-axeln visar "pH" från 0-13. Området mellan pH 4 - pH 10 är markerat "omslagsintervall för indikator".

Ekvivalenspunkten, pH ≈ 7,0 är markerad vid 50 cm³.

0-49 cm³: linjen sluttar svagt uppåt och går från pH 1 - pH 3.

50 cm³: linjen går rakt uppåt från ca pH 3 - pH 11.

51-80 cm³: linjen sluttar svagt uppåt och går från pH 11 - pH 12.

73

Nedan anges färg vid pH under omslagsintervallet först.

metylorange pH 3,1-4,4: rött – orange.

bromkresolgrönt pH 3,8-5,4: gult – blått.

metylrött pH 4,4-6,0: rött – gult.

lackmus pH 5,4-8,0: rött – blått.

bromtymolblått, BTB pH 6,0-7,6: gult – blått.

fenolrött pH 6,4-8,0: gult – rött.

fenoftalein pH 8,3-10,0: färglös – rött.

74

Skiss. Försöksuppställning med en byrett över en e-kolv som står på en magnetorrörare. Vätskan i bägaren är svagt röd. På bordet till vänster står en e-kolv med färglös lösning.

74

Linjediagram. X-axeln visar "volym tillsatt $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ NaOH}$ " och är graderad från 0-80 cm^3 . Y-axeln visar pH och är graderad från 0-13.

Omslagsintervall för indikator är markerat från pH 7 - pH 10 med ekvivalenspunkten vid ca pH 8,7. Här är linjen nästan lodrät.

Buffertområde $\text{pK}_a \pm 1$ är markerat från pH 3,8 - pH 5,8 med halvtitrerpunkten vid ca pH 4,7.

87

Färgfoto. På medaljen syns ett porträtt av Alfred Nobel sett från sidan.

88

Två färgfoton. Den råa smaragden är matt grön. Den är avlång med en sexkantig bas. Den slipade smaragden är klargrön och har fasetter.

88

Färgfoto. En sten med fem matt rödlila kristaller.

89

Principskiss. Flotationen sker i en rund behållare fylld med vatten. Luft tillsätts vid toppen. Vid botten finns gångart som omger en lodrät axel. På axeln sitter propellerblad som roterar. Finkrossad malm tillsätts i en ficka till höger. Det blir en uppslamning av malmkorn och gångartskorn. Luft pressas genom uppslamningen. Malmkornen lyfts till ytan och skummas av. Slig, dvs anrikad malm töms från en ficka till vänster.

90

Färgfoto. Matt silverfärgade avlånga plattor, travade på transportpallar.

91

Färgfoto. Ett markområde insprängt mellan byggnader. Marken är täckt av små bassänger (ung. som badkar). Till vänster i bild är vätskan i bassängerna vit. Till höger syns bland annat bruna, gula, röda och blå färger i olika nyanser.

91

Skiss.

Steg 1. mekanisk rening.

Ett rör, inlopp, leder till en tank med ett galler. Slam passerar gallret och förs till nästa tank, en sedimenteringsbassäng. Där sjunker slammet till botten. Vattnet ovanför slammet förs vidare till en tank i steg 2.

Steg 2. biologisk rening.

Luft tillsätts vid botten på tanken. Aeroba bakterier bryter ned organiska ämnen. Vattnet går vidare till nästa tank med kväverening (utan syre). Här finns anaeroba bakterier som reducerar nitrat till fritt kväve. Vattnet går vidare till en sedimenteringsbassäng, där slammet sjunker till botten. Vattnet ovanför slammet förs vidare till en flockningsbassäng i steg 3.

Steg 3. kemisk rening.

I flockningsbassängen görs en tillsats av Al- eller Fe(III)-salt och kalk för utfällning av fosfat. Sedan går vattnet vidare till en sedimenteringsbassäng där slammet sjunker till botten. Vattnet ovanför slammet går till ett rör, utlopp.

94

Färgfoto. Tre bägare a-c, med vätska och ett urglas med ljusblått pulver.

a innehåller ljusblå vätska.

b innehåller ofärgad vätska.

c innehåller mörkblå vätska.

98

Färgfoto. Ett litet flygplan som har långsmala vingar med spetsarna uppvinklade. Bakom den ovala cockpiten leder en vågrät stång till stjärtpartiet.

99

Skiss av en bränslecell. Den består av två stavformade elektroder, varav en anod och en katod, nedsänkta i en behållare med elektrolyt.

Anoden tillförs H_2 som delas upp i H^+ och e^- . Elektronerna vandrar via en ledning över till katoden, vilket ger en elektrisk ström.

Katoden tillförs luft som innehåller O_2 och avger H_2O . I katoden tas e^- upp vilket ger O^{2-} .

I elektrolyten sker reaktionen $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$.

99

Energidiagram som visar reaktionen $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Y-axeln är markerad "Energi". $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ ligger på en högre energinivå. Under reaktionen frigörs energi så att $2\text{H}_2\text{O}$ ligger på en lägre energinivå. En nedåtriktad pil visar energin som avges.

100

Skiss. Försökupställning. I mitten finns en kopparstav (+) som omges av ett oglaserat lerkärl och utanför det ett zinkbleck (-). Detta är nedsänkt i zinksulfatlösningen i bägaren. Från kopparstaven går en ledning ovanför bägaren till zinkblecket. Här vandrar e^- från zink mot koppar. Innanför lerkärllet finns kopparsulfatlösning.

100

Skiss av en bägare. Metallstaven är markerad med minustecken (-). Vattenlösningen är markerad med plustecken (+).

105

Energidiagram som visar reaktionen $2\text{Li} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{Li}^+ + 2\text{F}^-$. Y-axeln är markerad "Energi". $2\text{Li} + \text{F}_2$ ligger på en högre energinivå. Under reaktionen frigörs energi så att $2\text{Li}^+ + 2\text{F}^-$ ligger på en lägre energinivå. En nedåtriktad pil visar energin som avges.

106

Strukturformel och skiss. Polyetylen är uppbyggt av n $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$.

Skissen visar en veckad kedja där vartannat streck är dubbelt.

106

Skiss av ett platt fyrkantigt batteri. I mitten finns ett filterpapper indränkt med elektrolyt. Det omges på var sida av cellulosa-polypyrrrolkomposit format som tunna plattor. Två tunna avlånga bleck av platinafolie har kontakt med varsin cellulosa-polypyrrrolkomposit, det ena är pluspol, det andra minuspol. Batteriet omges av ett hölje av aluminium.

106

Färgfoto. En kvinna håller fram en tunn påse av aluminium, ca $3 \cdot 5$ cm. Två svarta remsor sticker ut från ena långsidan. Det är ca 1 cm mellanrum mellan dem.

107

Färgfoto. Algen som här fäster på en sten består av tofsar med tunna trådar. Den liknar grönt svallande hår.

112

Skiss. I en bägare med CuSO_4 -lösning finns joner: Zn^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , H^+ och SO_4^{2-} .

En ledning med en strömkälla förbinder anoden (block av råkoppar) och katoden (elektrod av ren koppar), ovanför bägaren. Elektroner vandrar från anoden mot katoden. Under anoden samlas anodslam som består av Ag och Au.

113

Skiss av en täckt behållare som är avdelad på mitten av en tvärvägg, ett membran av perfluoropolymer. Membranet släpper bara igenom Na^+ -joner. Båda kamrarna innehåller lösning. Anoden och katoden är förbundna med en strömkälla utanför behållaren. Elektronen vandrar från anoden mot katoden.

Vänster kammare, katodrummet: Vatten tillförs via ett rör strax över ytan. Katoden är nedsänkt i lösningen och avger OH^- . Na^+ vandrar in genom membranet. Det ger en konc. lösning av NaOH , som förs bort genom ett rör nära botten. Vid ytan avges vätgas som transporteras bort via ett rör nära taket.

Höger kammare, anodrummet: En mättad lösning av NaCl förs in genom ett rör ovanför ytan. Anoden är nedsänkt i lösningen. Den tar upp Cl^- -joner. Na^+ vandrar ut genom membranet. Vid ytan avges klorgas som transporteras bort via ett rör nära taket.

114

Skiss av två bägare med lösningar. Mellan bägarna finns en saltbro i ett hästskoformat glaströr med proppar i ändarna. Ena änden sticker ned i vänstra bägaren, den andra änden i högra bägaren.

I vänster bägare finns en nedsänkt kopparstav (Cu). Lösningen innehåller $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. I höger bägare finns en nedsänkt silverstav (Ag). Lösningen innehåller AgNO_3 .

Stavarna är upptill förbundna med en ledning kopplad till en voltmätare som ger utslag mot höger.

Uppgift 6.8

Den galvaniska cellen är återgiven i vertikalt läge för läsbarhetens skull

116

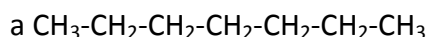
Mikroskopbild. En grön oregelbunden klump inbäddad i ett membran.

118

Strukturformel för etan C_2H_6 . En kolkedja av två C som binder tre H var.

118

Fyra modeller.



b Ett sicksackformat streck med tre toppar och två dalar.

c Kulmodell. En sicksackformad kedja av sju C med "pinnar" emellan. Vinkeln mellan pinnarna är 109 grader. C vid ändarna binder tre H var, övriga C binder två H var.

d Kalottmodellen liknar en stav med väteatomerna som kupoler på utsidan.

118

Strukturformel för cyklohexan, C_6H_{12} , ett cykliskt kolväte.

En sexkant uppbyggd av sex C. Varje C binder även två H var.

119

Strukturformel och kulmodell.

Eten C_2H_4 : En kolkedja av två C som binder två H var. Mellan kolatomerna finns en dubbelbindning.

119

Strukturformel och kulmodell.

Etyn C_2H_2 : En kolkedja av två C som binder en H var. Mellan kolatomerna finns en trippelbindning. Alla atomer ligger på rad, $H-C\equiv C-H$.

120

Skisser och diagram.

s-orbital: kulformad.

p-orbital: "hantlar" som är uppbyggda av två rundade koner på rad, placerade med spetsarna mot varandra.

Diagrammet visar att orbitalerna är placerade med tre riktningar, som vinklarna i ett hörn.

p_x : samma riktning som x-axeln. Den följer "golvet" mot vänster.

p_y : samma riktning som y-axeln. Den följer "golvet" mot höger.

p_z : samma riktning som z-axeln. Den pekar rakt uppåt i vinkeln mellan "väggarna".

121

Färgfoto. En platt sexkantig bensenmodell placerad mellan två donuts, som en hamburgare. Väteatomerna sticker ut åt sidorna.

121

Skisser och diagram.

Diagrammet visar att orbitalerna är placerade med tre riktningar, som vinklarna i ett hörn.

X-axeln följer "golvet" mot vänster, y-axeln följer "golvet" mot höger och z-axeln pekar rakt uppåt i vinkeln mellan "väggarna".

S i väte: kulformad.

sp^3 i kol: "hantlar" som är uppbyggda av två rundade koner på rad, placerade med spetsarna mot varandra. Här är den placerad i z-led och den övre konen är betydligt större än den undre.

I exemplet med metan syns inte ens den mindre konen.

121

Skisser och diagram.

Diagrammet visar att orbitalerna är placerade med tre riktningar, som vinklarna i ett hörn. X-axeln följer "golvet" mot vänster, y-axeln följer "golvet" mot höger och z-axeln pekar rakt uppåt i vinkeln mellan "väggarna".

S i väte: kulformad.

sp^2 i kol: "hantlar" som är uppbyggda av två rundade koner på rad, placerade med spetsarna mot varandra. Här är den placerad i y-led och den högra konen är större än den vänstra. I exemplet med eten syns den mindre konen som en liten knopp mellan de större konerna.

p_z i kol: "hantlar" som är uppbyggda av två rundade koner på rad, placerade med spetsarna mot varandra. Här är den placerad i z-led. Båda konerna är lika stora.

122

Tre strukturformler för bensen, C_6H_6 .

Sexkant uppbyggd av sex C där varannan bindning är dubbel. Varje C binder en H vardera.

Sexkant där varannan bindning är dubbel.

Sexkant som omsluter en ring.

122

Bensens resonansstrukturer. Två strukturformler av bensen där varannan sida har dubbla bindningar. Bilden illustrerar att dubbelbindningarna byter plats i molekylerna.

122

Strukturformel för naftalen, $C_{10}H_8$. Två sexkanter uppbyggda av vardera sex C har en sida gemensam (med dubbelbindning), de delar på två av kolatomerna (totalt 10 C). Alla C (utom de gemensamma) binder en H vardera. I sexkanterna är varannan bindning dubbel.

124

Färgfoto. Det brinner häftigt från toppen av ett oljeborrtorn.

124

Uppåtriktad pil som visar energi. På pilen finns en skala från 1-1000 kJ/mol. Siffrorna nedan avser kJ/mol och är ungefärliga:

van der Waalskraft: 1-5.

termisk energi vid 25 grader C (translation): 3,5.

dipol-dipolkraft: 5-15.

vätebindning: 14-30

kovalent bindning: 100-400.

synligt ljus: 200.

UV-ljus: 400.

125

Tre strukturformler som visar C_3H_4 :

Propadien, kokpunkt -35 grader C: En kedja med tre C som binds med dubbelbindningar ($C=C=C$). C vid ändarna binder även två H var.

Propyn, kokpunkt -23 grader C: En kedja med tre C där den vänstra bindningen är enkel och den högra en trippelbindning ($C-C\equiv C$). C till vänster binder även tre H, C till höger binder en H.

Cyklopropen (inte stabil): Tre C bildar hörn i en triangel. Mellan C vid basen finns en dubbelbindning, övriga bindningar är enkla. C överst binder även två H, medan övriga C binder en H var.

126

Linjediagram. X-axeln visar "antal kolatomer i molekyl" och är graderad från 0-28. Y-axeln visar "temperatur" från (-200)-400 grader C. En streckad linje finns vid 20 grader C.

I diagrammet finns två linjer. Några exempel ges nedan. Siffrorna är ungefärliga.

Kokpunkt: linjen lutar snett upp mot höger. I början är lutningen brant, men den avtar mer och mer mot höger.

2 kolatomer ger -150 grader C.

4 atomer ger 20 grader C.

20 atomer ger 380 grader C.

28 atomer ger 450 grader C.

Smältpunkt: linjen lutar snett upp mot höger (mindre brant än för kokpunkten). I början är lutningen brantare än i slutet. Upp till 20 grader C är den hackig. Efter 20 grader C blir den rakare.

2 kolatomer ger -170 grader C.

4 atomer ger -150 grader C.

20 atomer ger 50 grader C.

28 atomer ger 100 grader C.

126

Strukturformel för isopropyl. En lodrät kedja med tre C. C i mitten binder en H och har en öppen bindning. C vid ändarna binder tre H var.

127

Strukturformel. Estergrupp: En C med en öppen bindning binder en O med dubbelbindning och en O med enkelbindning. Den senare O har också en öppen bindning.

127

Strukturformel. Karbonylgrupp: En C med två öppna bindningar, binder en O med dubbelbindning.

127

Strukturformel. Isobutan, kokpunkt -1 grader C: en central C binder en grupp CH₂ med dubbelbindning och två grupper CH₃ med enkla bindningar.

127

Strukturformel. Aceton, kokpunkt 56 grader C: en central C binder en O med dubbelbindning och två grupper CH₃ med enkla bindningar.

127

Strukturformel. Dimetyleter H₃C-O-CH₃, kokpunkt -25 grader C.

127

Strukturformel. Etanol H₃C-CH₂-OH, kokpunkt 78 grader C.

128

Strukturformel för n-pentan. En kolkedja med fem C är numrerad från 1-5 med början till vänster: H₃C-CH₂-CH₂-CH₂-CH₃.

128

Strukturformel för 2-metylbutan. En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 2 binder en H och en grupp CH₃. C nr 3 binder två H. C nr 1 och 4 binder tre H var.

128

Strukturformel för 2,2-dimetylpropan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 2 binder två grupper CH₃. C nr 1 och 3 binder tre H var.

128

Strukturformel för 1-kloro-propan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 1 binder en Cl och två H. C nr 2 binder två H och C nr 3 binder tre H.

128

Strukturformel för 2-kloro-propan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 2 binder en Cl och en H. C nr 1 och 3 binder tre H var.

129

Strukturformel för dietyleter: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.

129

Strukturformel för 1-butanol: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$.

129

Fyra strukturformler a-d.

- 1-buten: En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. Mellan C nr 1 och 2 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även två H, C nr 2 binder en H, C nr 3 binder två H och C nr 4 binder tre H.
- 2-metyl-propen: En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. Mellan C nr 1 och 2 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även två H, C nr 2 binder en grupp CH_3 , C nr 3 binder tre H.
- trans-2-buten: En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 1 pekar snett nedåt mot vänster, C nr 2 och 3 är vågräta och C nr 4 pekar snett upp mot höger. Mellan C nr 2 och 3 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även tre H, C nr 2 binder en H (snett upp mot vänster) och C nr 3 binder en H (snett ner mot höger). C nr 4 binder tre H.
- cis-2-buten: En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 1 pekar snett uppåt mot vänster, C nr 2 och 3 är vågräta och C nr 4 pekar snett upp mot höger. Mellan C nr 2 och 3 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även tre H, C nr 2 binder en H (snett ner mot vänster) och C nr 3 binder en H (snett ner mot höger). C nr 4 binder tre H.

129

Två strukturformler. En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. Mellan C nr 2 och 3 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. En vågrät röd linje går genom C nr 2 och C nr 3.

cis-2-buten: C nr 1 och C nr 4 ligger ovanför den röda linjen. De binder tre H var. C nr 2 och C nr 3 binder även en H var som är placerade under den röda linjen.

trans-2-buten: C nr 1 ligger under den röda linjen. Den binder tre H. C nr 2 binder en H över röda linjen. C nr 3 binder en H nedanför röda linjen. C nr 4 ligger ovanför den röda linjen och binder tre H.

134

Tre skelettformler: druvsocker, citronsyra och glykol.

136

Tre strukturformler. Molekylerna byggs upp av en sexkantig ring där varannan bindning är dubbel. Till ringen binds två grupper CH_3 (metylgrupper). I beskrivningen nedan numreras hörnen i sexkanten 1-6, medurs med början uppfifrån.

orto-xylen: metylgrupperna sitter i två närliggande hörn, på samma sida. (hörn 1 och 2)

meta-xylen: metylgrupperna sitter i två hörn en bit ifrån varandra, på olika sidor. (hörn 1 och 3)

para-xylen: metylgrupperna sitter i två motsatta hörn. (hörn 1 och 4)

140

Strukturformel för sekundära alkoholer. En central C binder en H, OH, en R_1 och en R_2 .

140

Strukturformel för tertiära alkoholer. En central C binder en OH, en R_1 , en R_2 och en R_3 .

141

Reaktionsformel med strukturformler. Metanol + $1/2 \text{O}_2$ ger metanal, formaldehyd + H_2O .

Metanol: En central C binder tre H och en OH.

Metanal, formaldehyd: en central C binder en O med dubbelbindning och två H med enkla bindningar.

141

Skiss. Försöksuppställning. En rund kolv har placerats i en bägare med vatten (ca 50 grader C), över en bunsenbrännare. Kolven innehåller metanol. Luft förs ned i metanolen genom ett rör uppfifrån. Gasen från kolven stiger uppåt och förs genom ett sidorör till ett rör som innehåller en rulle av kopparnät. Under detta rör finns ännu en brännare. Från rörets andra ände förs gasen vidare till en flaska. I flaskan finns en blandning av formaldehyd, metanol och vatten. Flaskan är kopplad till en vattensug och är nedsänkt i en bägare med isvatten.

141

Reaktionsformel med strukturformler. Metanal, formaldehyd + $1/2 \text{O}_2$ ger metansyra, myrsyra.

Metanal, formaldehyd: en central C binder en O med dubbelbindning och två H med enkla bindningar.

Metansyra, myrsyra: en central C binder en O med dubbelbindning, en H och en OH med enkla bindningar.

142

Reaktionsformel med strukturformler. Reaktionen visar att etanol oxideras till etanal, acetaldehyd som i sin tur oxideras till etansyra, ättiksyra.

Etanol: En central C binder en CH_3 , två H och en OH.

Etanal, acetaldehyd: en central C binder en O med dubbelbindning, en CH₃ och en H med enkla bindningar.

Etansyra, ättiksyra: en central C binder en O med dubbelbindning, en CH₃ och en OH med enkla bindningar.

143

Reaktionsformel med strukturformler. Reaktionen visar att en primär alkohol oxideras till aldehyd som i sin tur oxideras till karboxylsyra.

Primär alkohol: En central C binder en R, två H och en OH.

Aldehyd: en central C binder en O med dubbelbindning, en R och en H med enkla bindningar.

Karboxylsyra: en central C binder en O med dubbelbindning, en R och en OH med enkla bindningar.

143

Reaktionsformel med strukturformler. Reaktionen visar att 2-propanol oxideras till propanon, aceton.

2-propanol: en central C binder en H, två grupper CH₃ och en OH.

Propanon, aceton: en central C binder en O med dubbelbindning och två grupper CH₃ enkla bindningar.

143

Reaktionsformel med strukturformler. Reaktionen visar att en sekundär alkohol oxideras till en keton.

Sekundär alkohol: en central C binder en H, två R och en OH.

Keton: en central C binder en O med dubbelbindning och två R med enkla bindningar.

143

Reaktionsformel med strukturformler. Etanol + H₂SO₄ (170 grader C) ger eten + H₂O.

Etanol: En kedja med två C. Vänster C binder tre H, höger C binder två H och en OH.

Eten: två C bundna med dubbelbindning. Varje C binder även två H.

144

Tre strukturformler som liknar varandra.

Vatten: en central O binder två H (H-O-H).

Alkohol: en central O binder en H och en R (H-O-R).

Eter: en central O binder två R (R-O-R).

145

Strukturformel för fenol. En sexkant med dubbelbindningar på varannan sida. C i översta hörnet binder en OH-grupp.

146

Fyra strukturformler som liknar varandra. Alla har en central N med tre bindningar.

Ammoniak: N binder tre H.

Primär amin: N binder två H och en R.

Sekundär amin: N binder en H, en R₁ och en R₂.

Tertiär amin: N binder en R₁, en R₂ och en R₃.

147

Strukturformel. En sexkant med dubbelbindningar på varannan sida. C i översta hörnet binder en NH₂-grupp.

149

Strukturformel. Karbonylgrupp: en C binder en O med dubbelbindning och har två öppna bindningar.

149

Strukturformel. Keton: en C binder en O med dubbelbindning, en R₁ och en R₂ med enkla bindningar.

149

Strukturformel. Formaldehyd, metanal: en central C binder en O med dubbelbindning och två H med enkla bindningar.

149

Strukturformel. Aceton, propanon: en central C binder en O med dubbelbindning och två CH₃-grupper med enkla bindningar.

149

Färgfoto. Sju genomsnittliga behållare med döda djur. Där syns bl. a. en groda och en orm.

151

Strukturformel. En central C binder en O med dubbelbindning och en OH-grupp med enkel bindning. En bindning är öppen.

150

Två strukturformler som liknar varandra. Myrsyra: En central C binder en O med dubbelbindning, en H och en OH-grupp med enkla bindningar.

Ättiksyra: En central C binder en O med dubbelbindning, en CH₃-grupp och en OH-grupp med enkla bindningar.

150

Skelettformel. En kedja med fyra C. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från höger. C nr 1 ingår i en karboxylsyragrupp, dvs binder en O med dubbelbindning och en grupp OH med enkel bindning. C nr 3 binder en metylgrupp.

152

Färgfoto. Inplastade foderbalar på ett öppet fält.

154

Kolatomerna är numrerade med början vid karboxylsyragruppen. Dubbelbindningarna ger krökar på de annars sicksackformade kedjorna.

Oljesyra, C₁₇H₃₃COOH, C18:1, smältpunkt +4 grader C: en dubbelbindning mellan C nr 9 och 10.

Linolsyra, C₁₇H₃₁COOH, C18:2, smältpunkt -5 grader C: två dubbelbindningar, en mellan C nr 9 och 10 samt en mellan C nr 12 och 13.

Linolensyra, C₁₇H₂₉COOH, C18:3, smältpunkt -11 grader C: tre dubbelbindningar, en mellan C nr 9 och 10, en mellan C nr 12 och 13 samt en mellan C nr 15 och 16.

154

Strukturformel. Oxalsyra: en kedja med två C. Varje C binder en O med dubbelbindning och en OH-grupp (HOOC-COOH).

156

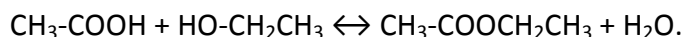
Strukturformel. En sexkant med dubbelbindningar på varannan sida. C i översta hörnet binder en karboxylgrupp (-COOH), dvs en C som binder en O med dubbelbindning och en OH-grupp med enkel bindning.

158

En central C binder en O med dubbelbindning, en R₁ och en grupp O-R₂ med enkla bindningar.

157

Reaktionsformel med strukturformler.



R₁-COOH: en central C binder en O med dubbelbindning, en OH-grupp och en R₁ med enkla bindningar.

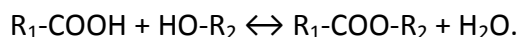
R₁-COO-R₂: en central C binder en O med dubbelbindning, en R₁ och en grupp OR₂ med enkla bindningar.

157

Strukturformel. $\text{H}_3\text{C-COOCH}_2\text{CH}_3$. En central C binder en O med dubbelbindning, en grupp CH_3 och en grupp OCH_2CH_3 med enkla bindningar.

157

Reaktionsformel med strukturformler.



$\text{R}_1\text{-COOH}$: en central C binder en O med dubbelbindning, en OH-grupp och en R_1 med enkla bindningar.

$\text{R}_1\text{-COO-R}_2$: en central C binder en O med dubbelbindning, en R_1 och en grupp OR_2 med enkla bindningar.

158

Färgfoto. Brinnande ljus på en tårta.

159

Färgfoto från en gruva med dagbrott. Flera explosioner längs bergväggen ger ras och rör upp stora moln av stendamm.

162

Färgfoto. Närbild på morötter.

163

Strukturformel för 1-pentan. En kolkedja med fem C: $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.

163

Strukturformel för 2-metylbutan. En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 2 binder en H och en grupp CH_3 . C nr 3 binder två H. C nr 1 och 4 binder tre H var.

163

Strukturformel för 2,2-dimetylpropan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 2 binder två grupper CH_3 . C nr 1 och 3 binder tre H var.

163

Strukturformel för 1-bromo-propan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 1 binder en Br och två H. C nr 2 binder två H. C nr 3 binder tre H.

163

Strukturformel för 2-bromo-propan. En kolkedja med tre C är numrerad från 1-3 med början till vänster. C nr 2 binder en Br och en H. C nr 1 och 3 binder tre H var.

163

Strukturformel för trans-2-buten: En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 1 pekar snett nedåt mot vänster, C nr 2 och 3 är vågräta och C nr 4 pekar snett upp mot höger. Mellan C nr 2 och 3 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även tre H, C nr 2 binder en H (snett upp mot vänster) och C nr 3 binder en H (snett ner mot höger). C nr 4 binder tre H.

163

Strukturformel för cis-2-buten: En kolkedja med fyra C är numrerad från 1-4 med början till vänster. C nr 1 pekar snett uppåt mot vänster, C nr 2 och 3 är vågräta och C nr 4 pekar snett upp mot höger. Mellan C nr 2 och 3 finns en dubbelbindning. Övriga bindningar är enkla. C nr 1 binder även tre H, C nr 2 binder en H (snett ner mot vänster) och C nr 3 binder en H (snett ner mot höger). C nr 4 binder tre H.

167

Färgfoto. Närbild på sju provrör med ljusgul vätska.

168

Strukturformel för H-Cl där H är markerat med δ^+ . Cl är markerat med δ^- .

168

Strukturformel för metan: En central C binder fyra H.

168

Strukturformel. En central C binder tre CH_3 -grupper. Den har dessutom en oparad elektron markerad med *.

169

Två strukturformler.

Nukleofil, H-O^- : O är markerat med sex prickar som hålls ihop parvis.

Elektrofil, CH_3Br : En central C (markerad δ^+) binder tre H och en Br (markerad δ^-).

171

Färgfoto. Paraplyets kant har vänts uppåt så det liknar en tratt.

178

Strukturformel.

CH_3COOH : En central C (markerad " δ^+ ") binder en O (markerad " δ^- ") med dubbelbindning. C binder även en OH-grupp och en CH_3 -grupp med enkla bindningar.

178

Strukturformel.

H-O-CH₂CH₃: H till vänster är markerat "δ⁺", O är markerat "δ⁻".

181

Skelettformel. En lång veckad kolkedja (18C). Vid vänster ände binds en grupp med H₃CO- med enkelbindning och en O med dubbelbindning.

187

Flödesschema som utgår från etanol.

Ämne A: Etanol + H₂SO₄, 140 grader C, substitution.

Ämne B: Etanol + H₂SO₄, 170 grader C, elimination.

Ämne C: ämne B, addition med Cl₂.

Ämne D: ämne B, polymerisation.

Ämne E: ämne C, -HCl, elimination.

Ämne F: ämne E, polymerisation.

190

Färgfoto. En balansvåg med två hängande skålar.

197

Skiss av en försöksuppställning. Jonbytarkolonnen har en behållare som nertill ansluter till ett lodrätt rör. Här finns jonbytare som avskiljs med glasull i båda ändar av röret. Nedanför jonbytarröret ansluter ett smalt rör. Det böjer först av uppåt till en bit ovanför ytan i behållaren. Sedan böjs den nedåt igen. I slutet finns en kran.

199

Graderad skala med våglängder för olika typer av strålning, användning och typ av kvantövergång. Siffrorna nedan är uppskattade.

- Kosmisk strålning, γ-strålning

Våglängd <10⁻² nm.

Typ av kvantövergång: partiklar i atomkärnan.

- Röntgenstrålning

Våglängd 10⁻² - 10¹ nm.

Användning: röntgen-diffraktion.

Typ av kvantövergång: e⁻ i inre elektronskal.

- UV-strålning och synligt ljus

Våglängd $10^1 - 10^{2,8}$ nm.

Användning: UV och synlig spektroskopi (våglängd $10^2 - 10^{2,8}$ nm).

Typ av kvantövergång: e^- i yttersta elektronskalet.

- Infraröd strålning

Våglängd $10^{2,8} - 10^7$ nm.

Användning:

IR-spektroskopi (våglängd $10^{3,5} - 10^{4,5}$ nm).

Mikrovågor (våglängd $10^{4,5} - 10^6$ nm).

Radar (våglängd $10^6 - 10^8$ nm).

Typ av kvantövergång: molekylvibrationer.

- Mikrovågor

Våglängd $10^6 - 10^8$ nm.

Användning: radar (våglängd $10^6 - 10^8$ nm).

Typ av kvantövergång: molekyl-rotationer.

- Radiovågor

Våglängd $>10^7$ nm.

Användning:

Radar (våglängd $10^6 - 10^8$ nm).

TV (våglängd $10^8 - 10^9$ nm).

NMR (våglängd $10^9 - 10^{10}$ nm).

Radio (våglängd $>10^{10}$ nm).

Typ av kvantövergång: kärnmagnetiskt moment.

200

Skiss av försöksupställning. Till vänster i bild finns en monokromator. Den innehåller en ljuskälla vars ljus passerar en spalt och går vidare till ett prisma. I prismet delas det vita ljuset upp i band av olika färger med rött längst till vänster och violett längst till höger. Ljuset går vidare mot en ny spalt som är placerad i det gröna bandet, så att bara grönt ljus går vidare ut ur monokromatorn.

Utanför monokromatorn reflekteras den gröna ljusstrålen i en spegel vidare till en halvgenomskinlig spegel. Strålen delas här upp i två strålar som går vidare i varsin linje. Den vänstra med spegel, kyvett med lösningsmedel och vidare till en detektor t.ex. fotodiod. Den högra strålen går via en spegel till en kyvett med provlösning och vidare till en detektor t.ex. fotodiod. Detektorerna är kopplade till en PC som ger en presentation av resultat. En linje med flera smala toppar visas på displayen.

201

Skiss. En fyrkantig hög och smal behållare som är genomskinlig. Längden på basen är markerad "l". En stråle går genom kyvettens längd l. Strålen är markerad "I₀" före och "I" efter kyvetten.

201

Färgfoto av tre bägare på rad. De innehåller vätska.

Vänster: gul vätska.

Mitten: gul vätska med ett rött böljande stråk.

Höger: röd vätska.

201

Diagram. Bilden visar att kvävedioxiden ökar när ozonhalten minskar och vice versa.

202

Linjediagram. X-axeln visar "Koncentration, c" och är graderad från 0-2,0 · 10⁻⁴ mol/dm³. Y-axeln visar "Absorbans, A" och är graderad från 0-1,0.

Linjen är rät och utgår från origo. En streckad linje visar att A = 0,55 ger c = 1,10 · 10⁻⁴ mol/dm³.

203

Skiss av en försöksuppställning. Till vänster i bild finns en liggande, avlång hålkatodlampa. Den innehåller ädelgas av lågt tryck. Från dess botten sticker en anod och en katod ut. Inuti lampan bildas exciterade metallatomer och en stråle går mot en roterande spegel utanför lampan. Spegeln delar strålen i en del som går genom lågan från en brännare och en del som via speglar går utanför lågan. Brännaren tillförs etyn, luft och provlösning. Efter brännaren förs strålarna ihop igen via speglar och går in i en monokromator som väljer ut en lämplig våglängd. Inne i kromatorn reflekteras strålen i sicksack mellan flera speglar och mot ett gitter. Sedan går strålen vidare mot en fotodiod kopplad till ett mätinstrument.

205

Svartvitt foto. En infälld skala visar att trådarna är ca 3 μm långa. Det liknar lugg på en matta med trådarna placerade i rätta rader.

205

Svartvitt foto. Toppen liknar en droppe med tillplattad undersida. En infäll skala visar att den är ca 20 nm bred vid basen.

206

Skiss av en försöksuppställning med en bägare med vätska.

En likströmskälla med variabel spänning, är kopplad till en katod av platinatråd (med en amperemätare) och en anod av platinatråd. Mellan katoden och anoden finns en ledning med en voltmätare. Katoden består av en nätrulle som följer kanterna i bägaren. Anoden är spiralformad och placerad innanför katodnätet.

207

Skiss. Mätaren är rörformad. Inuti mätaren finns en glaselektrod, som liknar ett provrör med rundad botten. Den innehåller buffertlösning med visst pH. En Ag-AgCl-elektrod är placerad inuti glaselektroden i buffertlösningen.

Referenselektroden är en behållare som omsluter övre delen på glaselektroden. Den har en porös platta vid nedre delen på utsidan. Vid övre delen finns en öppning för påfyllning av den KCl-lösning som referenselektroden innehåller. I KCl-lösningen finns en silverelektrod med beläggning av AgCl. En kabel ansluter till övre delen av mätinstrumentet.

208

Färgfoto. Två behållare som innehåller skiktade vätskor.

Vänster behållare: nertill finns en gulorange vätska. Vätskan ovanpå är svagt rosa, nästan ofärgat.

Vänster behållare: nertill finns en svagt gul vätska. Vätskan ovanpå är skarpt rosa.

209

Linjediagram. X-axeln visar "gasens tryck" och är ograderad. Y-axeln visar "adsorberad mängd" och är ograderad. En bit upp på y-axeln finns en vågrät röd streckad linje. En linje utgår från origo och går snett upp mot höger. Lutningen avtar och den planar ut strax under den streckade röda linjen. Här är den markerad "Den fasta fasens yta är helt täckt av adsorberade molekyler".

210

Färgfoto. Ca 20 runda papper. I mitten av varje papper har en droppe färg tillsatts. Utanför centrum bildas olika stora cirklar, av separerade färger. En person mäter cirklarnas radie med en passare.

211

Skiss. En serie med fyra kolonner som innehåller grönt adsorptionsmedel. Under kolonnerna står e-kolvar.

1 röd provlösning droppas på adsorptionsmedlets yta, ett rött band syns från sidan. Det är torrt i e-kolven

2 Elueringsvätska tillsätts uppifrån, det röda bandet vandrar nedåt i kolonnen. Färgen börjar separera så att övre delen i bandet är fortsatt rött men nedre delen är blått. Klar vätska droppar ner i e-kolven.

3 Mer elueringsvätska tillsätts uppifrån. Färgerna har separerats så att ett rött band finns ovanför ett blått band. De har vandrat längre ner i kolonnen. Klar vätska droppar ner i e-kolven.

4 Det sista av elueringsvätskan tillsätts. Det röda bandet finns nu långt ner i kolonnen. Det blå bandet har försvunnit. Blå vätska droppar ner i e-kolven.

213

Till vänster finns en burk med elueringsmedel. En slang för medlet till en högtryckspump. Efter pumpen går en slang vidare till en kolonn. På slangen finns en anordning för provtillsats. Här finns en injektionsspruta med prov. I kolonnen syns ett rött band i övre delen och ett blått band i nedre delen. En slang leder vidare till en detektor t.ex. UV-spektrometer eller masspektrometer. Den är kopplad till en dator för styrning och registrering. Från detektorn leder en slang till avlopp.

214

Till vänster finns en behållare för bärgas (gastub) med en regulator för gasflöde. Ett rör leder från regulatoren till en temperaturreglerad ugn. På röret finns en anordning för provtillsats. Här finns en injektionsspruta med prov. Röret bildar en spiral inne i ugnen, en kapillärkolonn. På andra sidan ugnen ansluter röret till en detektor och bärgasen går ut genom ett kort rör på utsidan. Detektorn är kopplad via en förstärkare för detektorsignal till en dator som registrerar signalen.

216

Skiss. Provet går in i en joniseringskammare som sitter i början på ett böjt rör. I kammaren finns en elektronkälla. En magnet påverkar rörets mittsektion. Nära slutet på röret grenar det sig. Grenen leder till en vakuumpump. Vid slutet på huvudröret finns en detektor för positiva joner. Den har förbindelse med en dator, via en förstärkare. Displayen visar ett stapeldiagram "spektrum" där x-axeln är markerad "massa" och y-axeln "intensitet". I diagrammet syns sju staplar av varierande längd.

217

Stapeldiagram där x-axeln är markerad "masstal" och graderad från 25-140. Y-axeln är ommarkerad och graderad med 20 och 40, sedan markerar linjer 60, 80 och 100.

Toppen längst t.h. är markerad "M(136)" och ca 38 hög.

Toppen vid 91 är ca 100 hög.

Toppen vid 65 är ca 18 hög.

Toppen vid 28 är ca 32 hög.

219

Linjediagram. En graderad skala i övre kanten är markerad "vågtal". Den är graderad från 400 (höger) till 4000 (vänster).

"Fingeravtrycksområde" är markerat mellan ca 1100 och 1400. Där finns många toppar.

220

Fyra illustrationer a-d.

a en kulformad atom med en genomgående lodrät axel. Axeln har en pilspets upptill markerad med "N" (norr). Axeln vrids runt.

b kulan ovan har ersatts med en stavmagnet. Den har nordändan uppåt och sydändan nedåt. Axeln är fortfarande genomgående med pilspetsen uppåt.

c ca 20 kulformade atomer med axlar. De ligger osorterade och axlarna pekar åt olika håll.

d atomerna i c har placerats mellan två magneter. Den övre magnetens ände är markerad N, den nedre S. Axlarna i atomerna har placerat sig parallellt, men en del pekar rakt nedåt och en del rakt uppåt.

222

Strukturformel för etylacetat och ett linjediagram.

Etylacetat: en central C binder en O med dubbelbindning, en metylgrupp (CH_3) och en grupp OCH_2CH_3 med enkla bindningar.

Några av C-atomerna är markerade med nummer som hänvisar till texten 1-3 på nästa sida.

1: C i den ensamma metylgruppen.

2: C i gruppen C_2 .

3: C i metylgruppen som binder till C_2 .

Diagrammet har en skala vid nedre kanten, graderad 0-5 ppm. Höjderna nedan är mätta i boken.

Högsta toppen vid 4,1 ppm är ca 6 mm hög och markerad "A, 2 H".

Toppen vid 2,2 ppm är ca 38 mm och markerad "B, 3 H".

Högsta toppen vid 1,3 ppm är ca 12 mm och markerad "C, 2 H".

224

Illustration. En avlång molekyl med avrundade former. På övre sidan finns en röd rundad form. Närmast den finns ett gult fält som mot kanterna övergår i grönt och sedan ljusblått. Kanterna mot undersidan av molekylens är mörkblå.

228

Två bilder av jorden.

2009: det lila området är nästan cirkulärt och täcker hela Antarktis.

2010: det lila området ser ut att klämmas ihop från sidorna. Det är oregelbundet och mindre.

235

Färgfoto. Närbild på ett märke markerat "RESISTANT". En stiliserad bild av en brinnande tändsticka under en rektangel. Det kommer rök från rektangelns ena ände men ingen eld.

238

Cirkulärt flödesschema.

Det börjar med "Miljöutredning" som ligger ovanför cirkelflödet.

Miljöutredning:

- Miljöpolicy

- Miljömål

- Genomförande

- Miljörevision

- Miljöredovisning

- Utvärdering

Efter utvärdering går flödet tillbaka till "Miljöpolicy".

240

Färgfoto. Exempel på skyltar för sortering: asbest, oljor, glas, batterier, färgrester, metallförpackn.

242

Färgfoto. Teleskopet liknar en metallcylinder med ena änden något bredare. På var långsida sticker två solpaneler ut.

243

Skala från $0,1-10^5$ nm. Siffrorna nedan är ungefärliga.

- Röntgendiffraktion: $0,1-10^2$ nm.

- Elektronmikroskop: $1-10^{4,75}$ nm.

- Ljuskroskop: $>10^{2,5}$ nm.

- Atomer: C $0,2$ nm.

Molekyler:

CO₂ 0,6 nm.

glukos 0,8 nm.

Makromolekyler: protein 8 nm.

Aggregat av makromolekyler:

ribosom (cellorganell) 40 nm.

virus 10² nm.

Celler:

mitokondrie 10^{3,2} nm.

bakterie 10^{3,4} nm.

röd blodkropp 10^{3,9} nm.

vanlig djurcell 10^{4,3} nm.

vanlig växtcell 10⁵ nm.

243

Strukturformel leucin.

En kolkedja med fyra C. De är markerade från höger.

C nr 1: α.

C nr 2: β.

C nr 3: γ.

C nr 4: δ.

C (α) binder en H, en grupp NH₂ och en grupp COOH.

C (β) binder två H.

C (γ) binder en H och en metylgrupp.

C (δ) binder tre H.

243

Två strukturformler.

En central C binder en grupp NH₂, en R och en grupp COOH.

H₂N-CH(R)-COOH.

248

Suddigt foto av fem röda fläckar på en platta. Siffrorna nedan anger höjd från fotots bas.

ref. 1, en fläck: 10 mm.

ref. 2, en fläck: 15 mm.

ref. 3, en fläck: 5 mm.

Prov, två fläckar: 10 mm och 15 mm (samma som ref 1 och ref 2).

249

Strukturformel. En kolkedja med sex C, numrerade med 1-6.

1: C binder även en OH.

2-5: C binder även en H och en OH.

6: C binder även två H och en OH.

249

Strukturformel. En kolkedja med sex C, numrerade med 1-6.

1: C binder även två H och en OH.

2: C binder en O med dubbelbindning.

3-5: C binder även en H och en OH.

6: C binder även två H och en OH.

259

Skiss. Fosfolipiden består av ett rundat "polärt huvud" som binder två långsmala "opolära svansar". Svansarna ligger parallella åt samma håll. I micellen ligger fosfolipiderna (i bilden ca 30) i en cirkel med huvudena utåt och svansarna inåt.

265

Modellen består av en nästan hjärtformad grön massa med mycket oregelbunden yta. I dess centrum skymtar en röd rundad struktur.

267

Schematisk skiss. Överst finns matspjälkningskanalen. Här börjar nedbrytningen:

Fett ger fettsyror.

Kolhydrat ger glukos.

Protein ger aminosyror.

Dessa ämnen passerar cellmembranet in i cellens cytoplasma. I cytoplasman spjälkas glukos till pyruvatjoner $\text{CH}_3\text{COCOO}^-$ genom glykolys. En transaminering av aminosyrorna ger karboxylsyror. Produkterna går vidare in genom mitokondriens dubbla membran. Här sker en betaoxidation av fettsyror. Tillsammans med pyruvatjoner bildas acetyl-CoA. I mitokondrien sker citronsyracykeln. Acetyl-CoA och karboxylsyror går in i det cirkulära flödet. Koldioxid och väte avges från cykeln. Vid cellandningen avges vätet från mitokondrien. Syre tillsätts från cytoplasman och det bildas vatten + energi.

268

Modellen är nästan oval med glesa öppningar i centrum. De tätt packade atomerna i den liknar en kornig massa med ungefär lika stora områden i fyra olika färger. Överst är den gul, till höger röd, nertill grön och till vänster blå.

270

Schematisk skiss. I centrum finns ett cirkulärt flöde där ATP omvandlas till ADP + P_i och tillbaka igen.

Till vänster: oxidation av näringsämnen ger energi. ATP bildas.

Till höger: cellens arbete förbrukar energi. ADP + P_i bildas.

273

Schematisk skiss. I centrum finns ett cirkulärt flöde där NADH + H⁺ omvandlas till NAD⁺ och tillbaka igen.

Till vänster: XH₂ oxideras till X. $\text{NAD}^+ + 2\text{H} \rightarrow \text{NADH} + \text{H}^+$

Till höger: Y reduceras till YH₂. $\text{NADH} + \text{H}^+ - 2\text{H} \rightarrow \text{NAD}^+$

273

Strukturformel. En central C binder en O med dubbelbindning, en metylgrupp (CH₃) och en grupp S-CoA med enkla bindningar.

274

Skiss. Schema över katabolismen (se Figur 12.3). Glykolysen som sker i cytoplasman är markerad.

274

Flödesschema. I glykolysen bryts glukos ner till pyrovatjon.

Glukos: C₆H₁₂O₆.

Pyrovatjon: en central C binder en O med dubbelbindning, en metylgrupp (CH₃) och en grupp COO⁻ med enkla bindningar.

- citronsyracykel + celandning: pyrovatjonen ger CO₂ + H₂O.
- mjölksyräjäsning: pyrovatjonen ger laktatjon, CH₃CHOHCOO⁻.
- alkoholjäsning: pyrovatjonen ger etanol (CH₃CH₂OH) + koldioxid (CO₂).

277

Skiss. Schema över katabolismen (se Figur 12.3). Citronsyracykeln som sker i mitokondrien är markerad.

277

Flödesschema.

Det cirkulära flödet innehåller citronsyra, isocitronsyra, α -ketoglutarsyra, bärnstenssyra-CoA, bärnstenssyra, fumarsyra, äppelsyra och oxalättiksyra. Sedan går flödet vidare till citronsyra igen.

279

Skiss. Schema över katabolismen (se Figur 12.3). Betaoxidation som sker i mitokondrien är markerad.

280

Skiss. Schema över katabolismen (se Figur 12.3). Transaminering som sker i cytoplasman är markerad.

280

Skiss. Schema över katabolismen (se Figur 12.3). Cellandningen som sker i mitokondriernas inre membran är markerad.

285

Färgfoto. Påfågel med helt vit fjäderskrud.

288

Färgfoto från mikroskop. En väv av tunna vita trådar binder ihop de röda blodkropparna.

289

Flödesschema. Flödet börjar överst med treonin. Längst ner finns isoleucin.

Treonin + enzym 1 ger mellanprodukt A.

A + enzym 2 ger mellanprodukt B.

B + enzym 3 ger mellanprodukt C.

C + enzym 4 ger mellanprodukt D.

D + enzym 5 ger isoleucin.

Flödet går tillbaka till steget med enzym 1.

290

Färgfoto. En flicka på en blomsteräng.

291

Cellkärnan och kloroplasten ligger i anslutning till cellväggen.

294

Modellen är nästan fyrkantig med rundade hörn. I mitten finns ett fyrkantigt hål. De inre delarna är rödmarkerade medan hörnen är lila.

295

Färgfoto. Gröna stråk syns i vattnet vid en båt.

300

Glycin: en kolkedja med två C. Vänster C binder två H och en grupp NH_2 . Höger C binder en O med dubbelbindning och en grupp OH med enkel bindning.

Leucin: en kolkedja med fem C, nedan markerade 1-5 från vänster.

C nr 1 binder tre H.

C nr 2 binder en H och en grupp CH_3 .

C nr 3 binder två H.

C nr 4 binder en H och en grupp NH_2 .

C nr 5 binder en O med dubbelbindning och en grupp OH med enkel bindning.

300

Strukturformel. C binder till N (-C-N-). C binder även en O med dubbelbindning och har en öppen bindning. N binder en H och har en öppen bindning.

304

Skiss. En pump drar upp buffertlösning genom ett rör och skickar det vidare till en kolonn. På röret till kolonnen finns en anordning för tillsats av prov från en spruta. Två separata band syns i kolonnen, det nedre är blått och det övre rött. Från kolonnen går blandningen vidare till en detektor som har kontakt med en skrivare. På papperet i skrivaren syns en fluktuerande linje, med två höga toppar.

Från detektorn droppar blandningen ner genom ett rör vars öppning ligger ovanför en fraktionssamlare. Fraktionssamlaren innehåller en rad med provrör som förflyttas under rörets öppning och samlar upp dropparna. De första sju rören innehåller blå vätska, sedan kommer 16 rör med klar vätska. Sen kommer sju rör med röd vätska och sist finns sju rör som inte fyllts än.

305

a Skiss med tre kolonner.

Vänster: ett prov med små röda partiklar och stora blå partiklar ligger blandade överst i kolonnen, ovanför gelkulorna.

Mitten: partiklarna börjar vandra nedåt mellan gelkulorna. De är fortfarande blandade, men några blå ligger längst ner.

Höger: partiklarna har vandrat nedåt mellan gelkulorna. De är separerade så att de röda bildar ett band i övre delen av kolonnen, medan de blå bildar ett band längre ner.

b Linjediagram. X-axeln är märkt "elutionsvolym" och y-axeln "proteinkoncentration". Båda är ograderade.

Linjen i diagrammet visar tre toppar markerade A-C från vänster. A och B är ungefär lika höga, C är ungefär hälften så hög.

A enzymer som förstör cellmembran.

B neurotoxin.

C lågmolekylära ämnen.

306

Svartvitt foto av en avlång remsa. Provet har satts till vid övre änden av remsan. Den är markerad "start". Höger kant är graderad från 21500 (nederst)-116000 (överst). Referensbanden till höger har band vid 116000, 94000, 66000, 43000, 31000 och 21500.

Provremorna har två diffusa band som är markerade:

Transport-protein för glukos, ca 44000-66000.

Transport-protein för anjoner, ca 94000-120000.

Det finns också ett tydligt band vid ca 36000, som är omarkerat.

309

Stamträd. Alla grenar slutar på samma nivå överst i bild.

Det börjar med urglobin längst ner. Den delas i två grenar, "muskler" resp. "blod".

"Muskler" leder upp till Myoglobin.

"Blod" leder upp till en α -hemoglobinkedja.

En gren avgår från "blod". Den delar sig högre upp i en "vuxen"-gren som leder upp till en β -hemoglobinkedja. Den andra grenen "foster" leder upp till en γ -hemoglobinkedja.

309

Stamträd. Alla grenar slutar på samma nivå överst i bild. Till höger finns en tidsskala. Siffrorna nedan är ungefärliga och avser "miljoner år sedan".

- 118, gren med pungdjur:
62, opossum resp. känguru.
- 90, gren med elefant.
- 85, gren med insektsätare:
45, igelkott resp. fladdermus.
- 80, gren med hovdjur:
63, häst.
57, val.
53, gris.
48, kamel resp. klövdjur (ko och får).
15, ko resp. får.
- 78, gren med rovdjur:
45, katt.
32, grävling.
19, säl resp. hund.
- 70, gren med gnagare:
35, marsvin resp. mus.
63, gren med kanin.
- 55, gren med halvapor (lemur) resp. apor.
- 55, apor:
35, marmosettapa.
20, babian.
15, gibbon.
10, orangutang.
6, gorilla.
5 schimpans resp. människa.

312

Skiss. I den hydrofila utsidan finns molekylgrupper t.ex: $-\text{NH}_3^+$, $-\text{CONH}_2$, $-\text{CH}_3$, $-\text{COO}^-$, $-\text{OH}$.

314

Skiss. Proteinet liknar ett band som slingrar uppåt och nedåt. Från dess kanter sticker atomgrupper ut. Den böljande strukturen hålls ihop av t ex:

- disulfidbrygga, Cys-S binder till Cys-S.
- attraktion mellan positivt och negativt laddade grupper ("jonbindning"), Asp-COO⁻ attraheras av Lys-NH₃⁺.
- hydrofob effekt (område med hydrofoba sidokedjor, Phe-cyklisk molekyl dras till Phe-cyklisk molekyl.
- vätebindningar mellan H och N eller mellan H och O, ile-CH(CH₃)CH₂CH₃ och en metylgrupp -CH₃ eller mellan Ser-OH och Asn-C(O)NH₂.

314

En skala markerad "energimängd/mol" och graderad från 1 kJ - 10³ kJ. Siffrorna nedan är ungefärliga.

termisk energi (25 grader C): 4 kJ.

svaga kemiska bindningar: 3 - 10 kJ.

ATP → ADP: 50 kJ.

synligt ljus: 10^{2,1} - 10^{2,4}.

kovalent bindning (c - c): 10^{2,5}.

UV-ljus: 10^{2,4} - 10^{2,8}.

315

Skiss i tre delar.

Till vänster är proteinet nästan runt, luftigt uppbyggt av kedjor som delvis har spiralform.

I nästa steg har kedjorna lossnat från varandra och ligger enskilda, bara en ögla av spiralerna är kvar.

Till höger sitter kedjorna ihop igen, men de har nu strukturen från andra steget.

317

Cirkulärt flödesschema.

a Den aktiva ytan på enzymet (sackaras) har en fördjupning som exakt motsvarar substratets (sackaros) form. Sackaros är uppbyggt av en sexkantig glukos och en femkantig fruktos. Ett enzym-substratkomplex bildas när de sitter ihop.

b Bindningen mellan glukosen och fruktosen är borta.

c Produkter: glukos och fruktos.

320

Antikroppen liknar en klyka med hål nära ändarna. De olika färgerna blandas inte utan bildar band. Den nedåtriktade delen är till hälften blå och till hälften rosa. De går lite omlott nertill. Vänster arm är blå och orange. Höger arm är grön och rosa.

320

Skiss med nio klykformade antikroppar och sju rundade antigen. Armarna på antikropparna fäster på olika antigen och binder ihop dem.

321

Nervänden är förgrenad. Varje gren avslutas med platta ändknoppar som fäster vid olika muskelceller.

Nervcellens ändknopp är bred och platt nertill. Ändknoppens yttersta skikt består av presynaptiskt membran. Mottagarcellens yttersta skikt består av postsynaptiskt membran. Mellan de två membranerna finns ett smalt utrymme, en synapsspalt.

Ändknoppen innehåller membranblåsor med transmittorsubstans. I det presynaptiska membranet finns en spänningsstyrd Ca^{2+} -kanal som tar upp Ca -joner från synapsspalten. Jonerna påverkar membranblåsorna så att de tömmer sig i synapsspalten. I det postsynaptiska membranet finns en receptorstyrd jonkanal. Transmittorsubstansen fäster på dess yta och Na^+ kan passera in i mottagarcellen.

323

Mikroskopbild. Cellkärnan är rund och placerad i mitten. Från den strålar tubulin, gula trådar, utåt mot kanterna. Aktinet liknar en tunn väv som omsluter cellkärnan och tubulinet.

326

Schema.

Nukleinsyra uppbyggd av: nukleotider.

Nukleotider uppbyggd av:

- nukleosider.
- fosfatgrupper.

Nukleosider uppbyggd av:

- ribos eller deoxiribos.
- kvävebaser.

326

Purinderivat: adenin och guanin.

Pyrimidinderivat: cytosin, tymin och uracil.

Ingår i både DNA och RNA: adenin, guanin och cytosin.

Ingår i DNA: tymin.

Ingår i RNA: uracil.

330

DNA-kedjan liknar en jättelång tråd.

330

Kromosomen ser ut som två parallella breda stavar. Nära övre delen finns ett smalare område centromeren. "Stavarna" är gröna med små röda områden vid ändarna.

331

DNA förstoras i sex steg.

DNA-dubbelhelix, DNA: dubbelspiral med bredden 2 nm.

DNA-tråden lindas runt proteinmolekyler och bildar nukleosomer: Med jämna mellanrum snurras DNA-tråden två varv runt histoner, som är tjocka och platta med rundad kant.

Det har bildats en kromatintråd: DNA-trådarna håller histonerna tätt packade i bredd och på höjd. Bredden är nu 30 nm.

Kromatintråden är starkt veckad: bredden på vecken är 300 nm.

Den veckade tråden veckas en gång (småveckan består). Bredden på dessa veck är 700 nm.

En kromosom som bildas när cellen ska dela sig: bredden är 1400 nm.

336

Skiss. I den kodade DNA-strängens dubbelspiral har kvävebaserna på en sträcka släppt från varandra. En sträng med mRNA lägger sig intill DNA-strängens baser och använder dem som mall.

336

Skiss. Ett bandformat mRNA fäster på en rundad ribosom. Små spiralformade tRNA bär med sig aminosyror till ribosomen och en kedjeformad proteinmolekyl bildas.

337

Fyra skisser i serie visar en sträng med mRNA. På en del av strängen är områden, om tre baser var, markerade från 1-4. tRNA för baser som passar mot strängen och bär samtidigt aminosyror med sig.

1, start: tRNA bär Met.

2: tRNA bär Val.

3: tRNA bär Gly.

Aminosyrorna binds till varandra i den ordningen. Det fortsätter tills ett stopp blockerar mRNA-kedjan.

338

Flödesschema.

DNA:

- replikation ger DNA.
- transkription ger RNA.

RNA: translation ger protein som går till cellernas olika funktioner.

339

Färgfoto. Pälsen har långa mörka ränder längs ryggen och större fläckar på sidorna än hos vanlig gepard.

343

Skiss.

BamHI, gensekvens. Saxens klipp illustreras nedan med ";" mellan baserna:

;GC
G;C
A;T
T;A
C;G
CG;

EcoRI, gensekvens. Saxens klipp illustreras nedan med ";" mellan baserna:

;GC
A;T
A;T
T;A
T;A
CG;

343

Skiss. En bakterie, *Agrobacterium tumefaciens*, innehåller en bakteriekromosom och en plasmid. Plasmiden isoleras och klipps med restriktionsenzym. En DNA-sträng med en intressant gen klipps med restriktionsenzym. Biten som bildas förs med hjälp av ligas in i plasmidens ring. *Agrobacterium tumefaciens* tar upp den genmodifierade plasmiden.

344

Strukturformel. En central S binder en A (uppåt) och en P_i (åt vänster).

344

Fyra strukturformler a-d.

- a En central S binder en G (uppåt) och en P_i (åt vänster).
- b En central S binder en U (uppåt) och en P_i (åt vänster).
- c En central S binder en T (uppåt) och en P_i (åt vänster).
- d En S binder en C (uppåt).

344

DNA-strängen är uppbyggd av en kedja med omväxlande S och P_i. Kedjan börjar till vänster med "5" och avslutas till höger med "3".

Varje S binder en bas nedåt. Bas-sekvensen blir från vänster: CTAAGCCTT

349

Färgfoto. Ett återvinningskärl markerat "mobilkomposten"

351

Två reaktionsformler som visas med strukturformler.

1-naftol + metylisotiocyanat → karbaryl

1-naftol + dimetylurinämne → karbaryl

353

Färgfoto. Bränslecellen är ungefär lika stor som mobilen, fast tjockare.

354

Diagrammen visar konsekvenser av växthuseffekten. Kurvorna liknar varandra. De är vågräta i medeltal, men fluktuerar något mellan år 1000-1900. Efter 1900 börjar de stiga ganska brant.

Temperaturändring (grader F)

1000-1900: kurvan fluktuerar runt 0,0.

1900-2000: kurvan stiger successivt till ca 0,8 vid slutet av perioden.

CO₂-koncentration (ppm)

1000-1900: kurvan fluktuerar något mellan 310-320 ppm.

1900-2000: kurvan stiger successivt till ca 370 ppm vid slutet av perioden. Kurvan blir brantare efter ca 1950.

Utsläpp av fossilt kol (miljarder ton)

1200-1900: kurvan ökar sakta från 0 ca 1200 till 5 i slutet av perioden.

1900-2000: kurvan stiger successivt till ca 6 år 1950. Vid slutet av perioden har den ökat till ca 8.

359

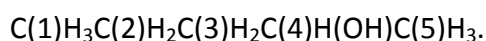
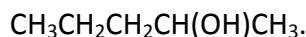
Cirkelflöde markerat från 1-7, medurs.

359

Färgfoto. Termitstacken liknar en hög och smal skorsten.

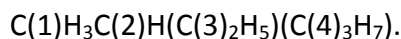
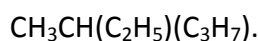
368

Kemisk formel där C är markerade 1-5 med början till vänster.



368

Kemisk formel där kolatomerna är markerade 1-4 med början till vänster.



369

Tre strukturformler. Centralt binds C till C med en dubbelbindning (C=C). Övriga bindningar är enkla.

1,1-dikloreten:

Vänster C binder även två H, en uppåt och en nedåt.

Höger C binder även två Cl, en uppåt och en nedåt.

cis-1,2-dikloreten:

Vänster C binder även en Cl uppåt och en H nedåt.

Höger C binder även en Cl uppåt och en H nedåt.

trans-1,2-dikloreten:

Vänster C binder även en Cl uppåt och en H nedåt.

Höger C binder även en H uppåt och en Cl nedåt.

369

Tre strukturformler a-c. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från vänster.

a En kedja med fyra C: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$. C nr 2 binder även en grupp CH_3 .

b En kedja med fem C: $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH-CH}_3$. C nr 2 och C nr 4 binder även varsin grupp CH_3 .

c En kedja med fem C: $\text{CH}_3\text{-CH-CH-CH}_2\text{-CH}_3$. C nr 2 och C nr 3 binder även varsin Br.

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från vänster.

En kedja med fyra C: $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$. C nr 2 binder även en grupp CH_3 .

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från höger.

2,3-dimetylpentan, en kedja med fem C: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$. C nr 2 och C nr 3 binder även varsin grupp CH_3 .

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från vänster.

2-metyl-1-buten, en kedja med fyra C:

$\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. C nr 2 binder även en grupp CH_3 .

369

Strukturformel.

Cyklobutan: Fyra C binds i en ring. Varje C binder även två H var.

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från höger.

2,3-dimetyloktan, en kedja med åtta C: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$. C nr 2 och C nr 3 binder även varsin grupp CH_3 .

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från höger.

4-etyl-2-metylheptan, en kedja med åtta C: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3$. C nr 2 binder även en grupp CH_3 . C nr 4 binder även en grupp CH_2CH_3 .

369

Strukturformel.

Cyklohexen: sex C binds i en ring. Mellan två av dem finns en dubbelbindning. Dessa C binder även en H var. Övriga fyra C binder även två H var.

369

Strukturformel.

1-etyl-2-metylcyklopentan: fem C binds i en ring. De är numrerade moturs med början längst ner.

C nr 1 binder även en H och en grupp CH_2CH_3 .

C nr 2 binder även en H och grupp CH_3 .

C nr 3-5 binder även två H var.

369

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna från vänster.

En kedja med tre C: $\text{CH}_3\text{-CH-CHO}$. C nr 2 binder även en grupp CH_3 .

370

Tre förenklade strukturformler. Alla har en sexkantig ring som omger en cirkel och två OH-grupper. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna medurs med början överst.

1,2-dihydroxi-bensen: OH-grupperna binder till C nr 1 och C nr 2.

1,3-dihydroxi-bensen: OH-grupperna binder till C nr 1 och C nr 3.

1,4-dihydroxi-bensen: OH-grupperna binder till C nr 1 och C nr 4.

370

Strukturformel. Sex C bildar en ring som omger en cirkel och två OH-grupper. I beskrivningen nedan numreras C-atomerna medurs med början överst.

C nr 2 binder en grupp CH_2OH .

Övriga C i ringen binder en H var.

371

Strukturformel. Keton: en C binder en O med dubbelbindning och har två öppna bindningar.

371

Strukturformel. Ester: En central C binder en O med dubbelbindning, har en öppen bindning och en enkel bindning till en O. Den sista O har även en öppen bindning.

371

- Jon OH^- : runt O har fyra elektronpar markerats, ett par uppåt, ett par nedåt, ett par åt vänster och ett par åt höger, mot H.
- Jon F^- : runt F har fyra elektronpar markerats, ett par uppåt, ett par nedåt, ett par åt vänster och ett par åt höger.
- Molekyl Br-Br : runt båda Br har fyra elektronpar var markerats. Det som är mellan dem är gemensamt. Totalt sju elektronpar.
- Strukturformel. En central C^+ binder tre grupper CH_3 .
- Strukturformel. En central N binder tre grupper CH_3 . N är markerad med ett elektronpar.
- Strukturformel. En central B binder tre F. Varje F är markerat med fyra elektronpar var. Varje F har ett elektronpar gemensamt med B. B har alltså tre elektronpar.

372

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras atomerna från vänster.

En kedja med fyra C: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3$.

C nr 3 binder även en grupp CH_3 .

372

Strukturformel. I beskrivningen nedan numreras atomerna från vänster.

En kedja med fyra C: $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$.

C nr 2 binder även en grupp CH_3 och en I.

373

Linjediagram. X-axeln är markerad "c" och graderad från 0-8 mg/dm^3 . Y-axeln är markerad "A" och graderad från 0-0,6. Fyra värden är markerade (x; y). Siffrorna nedan är ungefärliga:

(2; 0,15)

(4; 0,3)

(6; 0,45)

(8; 0,6)

373

Strukturformel. Tre C bildar en ring. Varje C binder även två H var.

373

Tre strukturformler a-c som liknar varandra.

a en central C binder en H, en grupp $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$, en grupp NH_3^+ och en grupp COO^- .

b en central C binder en H, en grupp $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$, en grupp NH_3^+ och en grupp COOH .

c en central C binder en H, en grupp $\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$, en grupp NH_2 och en grupp COO^- .

374

Tre strukturformler a-c som liknar varandra.

a en central C binder en H, en grupp COO^- , en grupp CH_2COOH och en grupp, NH_3^+ .

b en central C binder en H, en grupp COO^- , en grupp CH_2COO^- och en grupp, NH_3^+ .

c en central C binder en H, en grupp COO^- , en grupp CH_2COO^- och en grupp, NH_2 .

375

Strukturformel. En kedja med H-O-P-O-P-O-P-O-H. Varje P binder även en O med dubbelbindning och en O^- med enkel bindning.

375

Två strukturformler som liknar varandra. I beskrivningen nedan numreras kolatomerna från vänster.

a en kedja med två C. C nr 1 binder även tre H. C nr 2 binder även en O med dubbelbindning och har en öppen bindning.

b en kedja med tre C. C nr 1 binder även tre H. C nr 2 binder även en O med dubbelbindning.

C nr 3 binder även en O med dubbelbindning och en O⁻ med enkel bindning.

375

Kemisk reaktion som visas med strukturformler: alanin + α -ketoglutarsyra \rightarrow pyrodruvsyra + glutaminsyra.

376

Strukturformel. En central C binder en H, en grupp COOH, en grupp CH₂COOH och en grupp NH₂.

376

Kemisk reaktion som visas med strukturformler: fenylalanin + pyrodruvsyra \rightarrow fenylpyrodruvsyra + alanin.

Fenylalanin: En central C binder en H, en grupp COOH, en grupp CH₂C₆H₆ och en grupp NH₂.

Pyrodruvsyra: En central C binder en O med dubbelbindning, en grupp COOH och en grupp CH₃.

Fenylpyrodruvsyra: En central C binder en O med dubbelbindning, en grupp COOH och en grupp CH₂C₆H₆.

Alanin: En central C binder en grupp NH₂, en grupp COOH och en grupp CH₃.

376

Kemisk reaktion som visas med strukturformler: FAD + bärnstenssyra \rightarrow FADH₂ + fumarsyra.

Bärnstenssyra: en kedja med två C. Båda C binder även två H och en grupp COOH var.

Fumarsyra: en kedja med två C bundna med dubbelbindning. Båda C binder även en H och en grupp COOH var.

376

Kemisk reaktion som visas med strukturformler: NAD⁺ + äppelsyra \rightarrow NADH + H⁺ + oxalättiksyra.

Äppelsyra: en central C binder även en H, en grupp OH, en grupp COOH och en grupp CH₂COOH.

Oxalättiksyra: en central C binder även en O med dubbelbindning, en grupp COOH och en grupp CH₂COOH.

377

Strukturformel. C binder till N (-C-N-). C binder även en O med dubbelbindning och har en öppen bindning. N binder en H och har en öppen bindning.

379

Reaktion som visas med strukturformler: ribos + uracil → uridin + H₂O.

379

Tre strukturformler a-c.

a En S binder en C (uppåt) och en P_i (åt vänster).

b En S binder en G (uppåt) och en P_i (åt vänster).

c En S binder en A (uppåt).

379

Fyra strukturformler.

5'-fosfater:

En kedja 5'-P_i-S-P_i-S. Vänster S binder en A uppåt. Höger S binder en G uppåt.

En kedja 5'-P_i-S-P_i-S. Vänster S binder en G uppåt. Höger S binder en A uppåt.

3'-fosfater:

En kedja -S-P_i-S-P_i-3'. Vänster S binder en A uppåt. Höger S binder en G uppåt.

En kedja S-P_i-S-P_i-3'. Vänster S binder en G uppåt. Höger S binder en A uppåt.

379

Strukturformel av en 5'-fosfater.

En kedja 5'-P_i-S-P_i-S. Vänster S binder en G uppåt. Höger S binder en C uppåt.

379

DNA-strängen är uppbyggd av en kedja med omväxlande S och P_i. Kedjan börjar till vänster med "3'" och avslutas till höger med "5'".

Varje S binder en bas uppåt. Bas-sekvensen blir från vänster: GATTCGGAA.

379

mRNA-strängen är uppbyggd av en kedja med omväxlande S och P_i. Kedjan börjar till vänster med "3'" och avslutas till höger med "5'".

Varje S binder en bas uppåt. Bas-sekvensen blir från vänster: GAUUCGGAA.