

Kemiska institutionen

Progressionsplan för naturvetenskaplig kandidatexamen, huvudområde kemi

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. I denna progressionsplan för en naturvetenskaplig kandidatexamen i huvudområdet kemi beskrivs de kursfordringar som krävs för examen. I en detaljerad matris framgår hur kursmålen i de enskilda obligatoriska kurserna i tre etapper (etappmål) leder fram till examensmålen.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2020-02-05

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2023-05-25

Diarienummer: U 2023/626

Obligatoriska kurser 105 hp

KEMA20	Allmän kemi, 15hp
KEMA41	Organisk kemi - grundkurs, 7,5 hp
KEMA13	Biokemi - grundkurs, 7,5 hp
KEMB21	Organisk kemi, 15 hp
KEMB16	Analytisk kemi, 15 hp
KEMB39	Fysikalisk kemi 15 hp
KEMB22	Oorganisk kemi, 7,5 hp
KEMB29	Spektroskopi och dynamik, 7,5 hp
MOBA02	Cellens kemi, 15 hp

Valbara kurser 30 hp

30 hp utanför huvudområdet kemi, vari skall ingå MATA03 [Matematik för naturvetare 1, 15 hp](#) eller motsvarande

Valfria kurser 30–45 hp

Examensarbete 15–30 hp

KEMK10	Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp
KEML10	Examensarbete för kandidatexamen, 30 hp

Examensmål 1

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering om aktuella forskningsfrågor

Etappmål 1

KEMA20

- systematiskt ge namn, respektive ange kemiska formler, för oorganiska och organiska substanser samt använda grundläggande kemiska begrepp och termer
- beskriva enklare modeller av atomens uppbyggnad, elektronkonfigurationer och förklara kopplingen av dessa till periodiska systemet samt till orbitalteori
- beskriva och förklara inter- och intramolekylära krafter hos kemiska substanser
- redogöra för huvudgruppselementens deskriptiva kemi
- redogöra för kol och kväves kretslopp i naturen samt beskriva några viktiga industriella processer
- redogöra för innebörden av vanliga storheter och begrepp inom reaktionskinetik
- behärska stökiometri väl och tillämpa denna i kemiska beräkningar
- teckna elektrokemiska celler och analysera förloppen för elektrokemiska processer samt beräkna cellpotentialer

KEMA41

- redogöra för hybridisering och kemisk bindning
- förstå grundläggande konformationsanalys
- redogöra för de faktorer (HOMO/LUMO) som påverkar reaktiviteten för polära organiska reaktioner
- redogöra för hur elektroniska effekter påverkar reaktiviteten i polära organiska reaktioner
- redogöra för grundläggande stereokemi
- redogöra för funktionella grupper reaktivitet
- redogöra för mekanismerna för polära organiska reaktioner, så som elektrofil addition till alkenar, substitutions- och eliminationsreaktioner, elektrofil aromatisk substitution, nukleofil addition till karbonylföreningar, nukleofil acylsubstitution samt alfa-substitution och kondensation på karbonylföreningar
- namnge utvalda organiska föreningar med trivialnamn
- behärska och diskutera kemisk bindning och hybridisering i organiska molekyler

- redovisa Fisherprojektioner för enklare organiska molekyler
- redovisa korrekta mekanismer för ett antal polära organiska reaktioner

KEMA13

- redogöra för cellers allmänna uppbyggnad
- redogöra för grundprinciper för biokemiskt grundad evolution
- förklara syra-basegenskaper hos vanliga biomolekyler
- redogöra för proteiners allmänna uppbyggnad, kemiska egenskaper och de krafter som ligger till grund för olika strukturnivåer, samt för några vanliga kozymer och kofaktorer
- redogöra för enzyms principiella arbetssätt och grundläggande enzymkinetik
- redogöra för nukleinsyrors vanligaste strukturer och funktioner och känna till hur basala genetiska mekanismer och gentekniska verktyg fungerar
- beskriva den centrala katabolismen (glykos och citronsyracykel) vad gäller lokalisering, deltagande komponenter, reaktioner och enzymnamn
- redogöra för mitokondriell elektrontransport och oxidativ fosforylering samt fotosyntetisk elektrontransport och fotofosforylering
- beskriva energiomvandlingar i celler på ett övergripande sätt i termer av kemisk jämvikt och fri energi, elektrontransport och omvandlingar mellan energiformer
- redogöra för lipidernas och membraners uppbyggnad och funktion
- förklara centrala biomolekyler och förstå deras roll i celler

MATA03

- hantera elementära funktioner av en variabel inklusive gränsvärden, derivator och integraler av sådana funktioner
- redogöra för och illustrera hur derivator och integraler av funktioner av en variabel kan användas för att ställa upp och undersöka matematiska modeller i relevanta tillämpningar
- översiktligt redogöra för partiella derivator av funktioner av flera variabler

KEMB39

- redogöra för termodynamikens grundläggande begrepp och terminologi
- beskriva både ideala och icke-ideala gasers natur
- förklara centrala begrepp såsom tryck-volymsarbete, adiabatisk process, isoterm process, reversibel process och irreversibel process samt tillståndsfunktioner

- förklara skillnaden mellan en värmemaskin och en värmepump
- redogöra för fysikaliska fasomvandlingar hos rena ämnen
- redogöra för termodynamiken hos ideala och icke-ideala blandningar
- beskriva kvantmekanikens grunder
- redogöra för kvantmekanisk behandling av translation, rotation och vibration
- beskriva atomers uppbyggnad och deras elektronstruktur
- beskriva begreppet kemisk bindning genom valensbindnings- och molekylorbitalteorierna
- rita upp ett molekylorbitaldiagram och redogör för hybridorbitaler

Etappmål 2

KEMB16

- förklara grundläggande teori för kemiska analyser
- beskriva uppbyggnad och förklara funktion av viktiga analysinstrument
- tillämpa statistiska teorier för bestämning av mätosäkerhet i analysresultat

KEMB21

- utifrån den grundläggande teorin för kolföreningars struktur och elektroniska uppbyggnad förklara deras syra-basegenskaper, nukleofilitet och elektrofilicitet
- redogöra för organiska molekylers stereokemi samt för stereokemiska begrepp
- beskriva de grundläggande teoretiska principerna för infrarödspektroskopi (IR), kärnmagnetisk resonansspektroskopi (NMR) och masspektroskopi (MS)

KEMB22

- beskriva enklare typstrukturer inom fasta tillståndets kemi både verbalt och grafiskt
- redogöra för tillåtna spinttillstånd (grundtillstånd) för oktaedrisk och tetraedrisk metallkomplex ur d-blocket, samt spinttillståndens beroende av elektronkonfiguration, ligander och metallens oxidationstillstånd

- redogöra för och beskriva kristallfältssplittringar (frontorbitaler) för oktaedrisk, tetraedrisk, plankvadratisk och kvadratisk pyramidala övergångskomplex ur d-blocket
- orienterande beskriva vanliga reaktionsmekanismer för koordinationskomplex i lösning och kunna derivera kinetiska hastighetsuttryck för dessa mekanismer
- använda kemiska nomenklatur för koordinationskomplex

KEMB29

- förklara de grundläggande sambanden mellan den kvantmekaniska beskrivningen av molekylära system och spektroskopiska observationer
- beskriva de fysikaliska grunderna för ljus- och lektronspektroskopiska metoder
- beskriva grunderna för kemisk dynamik

MOBA02

- ha en grundlig förståelse för hur proteinstruktur bestäms och hur den avgör ett proteins funktion, hur enzymer katalyserar livsviktiga reaktioner och hur dessa reaktioner regleras
- kunna redogöra för vanliga katalytiska mekanismer
- behärska enzymkinetik och kunna beskriva hur denna används för att studera enzymer
- ha god förståelse av cellens metabolism, inklusive glykoneogenes, glykogenmetabolism, fettsyremetabolism, samt omsättning av proteiner och aminosyror
- känna till tillvägagångssättet för att utveckla nya mediciner
- vara väl förtrogen med teorin bakom metoder som används för proteinupprepning och -studier, såsom elektrofores-, kromatografiska, centrifugerings- och spektroskopiska metoder, samt röntgenkristallografi

Etappmål 3**KEMK10/KEML10**

- redovisa ämneskunskaper och detaljerat redogöra för det aktuella kunskapsläget inom ämnesområdet
- redogöra för metoder tillämpliga inom ämnesområdet samt metodernas möjligheter och begränsningar

Examensmål 2

- visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem
- redovisa och utvärdera kemiska beräkningar med korrekta enheter
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA41

- argumentera för varför en viss produkt erhålls under angivna reaktionsbetingelser
- utföra en riskbedömning vid kemiskt laboratoriearbete
- kritiskt granska konformationer av enklare organiska molekyler för att bedöma vilken som är termodynamiskt mest gynnsam
- tolka en kemisk struktur för att avgöra om molekylen är kiral eller akiral
- argumentera för varför en föreslagen reaktionsmekanism är mest trolig
- argumentera för hur elektroniska och steriska effekter påverkar en organisk kemisk reaktion

KEMA13

- använda namn och strukturer på vanliga förekommande biomolekyler
- utföra sökningar efter biokemisk information samt redovisa den muntligt och skriftligt
- genomföra grundläggande bioinformatiska sökningar för att studera proteiners sekvens och funktion
- utvärdera resultat från biokemiska experiment och sammanfatta dessa skriftligt i rapportform

MATA03

- i samband med problemlösning integrera kunskaper från de olika delarna i

KEMB39

- tillämpa termodynamikens första och andra huvudsats på fysikalkemiska problemställningar
- behärska fasdiagram för rena ämnen och två-komponentsystem
- behärska begreppen osmotiskt tryck och kemisk potential
- tillämpa de kvantmekaniska begreppen translation, rotation, vibration och spinn på fysikalkemiska problemställningar

Etappmål 2**KEMB16**

- utföra kvalitativa och kvantitativa analyser utefter givna instruktioner på ett säkert och tillförlitligt sätt
- utföra enkla laborativa metodoptimeringar
- tillämpa statistiska teorier för bestämning av mätosäkerhet i analysresultat
- föreslå grunddragen i en analysprocedur för en given frågeställning

KEMB21

- utifrån den grundläggande teorin för kolföreningars struktur och elektroniska uppbyggnad förklara deras syra-basegenskaper, elektrofilicitet
- tillämpa insikter i kolföreningars struktur och elektroniska egenskaper i kombination med fysikalisk-organiska begrepp för att förutsäga reaktivitet och selektivitet i organisk reaktionslära
- genomföra strukturbestämning av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IR, NMR, och MS
- dokumentera, redovisa och diskutera experimentellt genomförda organiska synteser
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB29

- genomföra grundläggande tolkning av spektroskopiska mätdata
- bestämma molekylsymmetri
- härleda molekylär struktur utifrån vibrationspektroskopiska data och molekylärsymmetri

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara

Etappmål 3**KEMK10/KEML10**

- genom litteratur eller annan informationssökning självständigt inhämta, sammanställa och tillgodogöra sig den kunskap som behövs för att vetenskapligt bearbeta en problemställning
- självständigt och inom planerade tidsramar genomföra ett laborativt och/eller teoretiskt forskningsprojekt av begränsad omfattning
- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- utvärdera resultat från en vetenskaplig studie uttolka och värdera erhållna
- resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång
- kritiskt analysera publicerade artiklar inom arbetets forskningsområde

Examensmål 3

– visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att genomföra uppgifter inom givna tidsramar.

Etappmål 1

KEMA20

- tillämpa begreppet kemisk jämvikt samt analysera och lösa kemiska jämviktsproblem

KEMA41

- utföra konformationsanalys av enkla organiska molekyler samt presentera resultatet som Newmanprojektioner (acykliska föreningar) eller stolskonformationer (cyklohexanderivat)
- utföra en stereokemisk analys av organiska molekyler och ange deras absolutkonfiguration

KEMA13

- genomföra grundläggande biokemiska experiment

MATA03

- ställa upp och lösa några för tillämpningar viktiga typer av linjära och separabla differentialekvationer
- i samband med problemlösning integrera kunskaper från de olika delarna i kursen
- använda räkneregler och satser för gränsvärden, derivator och integraler av funktioner av en variabel för att utföra grundläggande beräkningar på talföljder, elementära funktioner, differentialekvationer och enklare serier
- lösa linjära ekvationssystem samt visa förmåga att geometriskt tolka lösningar till sådana system,
- utföra grundläggande beräkningar med geometriska objekt i tre dimensioner som punkter, vektorer, linjer och plan samt med matriser och determinanter
- i samband med problemlösning använda matematiska begrepp och metoder inom envariabelanalys och grundläggande linjär algebra, samt ställa upp och analysera enklare matematiska modeller

KEMB39

- beräkna inre energi, entropi, Gibbs energi och Helmholtz energi och hur de varierar med temperatur och tryck
- beräkna jämviktsläget för kemiska reaktioner
- beräkna entropiändringar för reversibla och irreversibla processer samt reaktionsentropier vid olika temperaturer
- beräkna ångtryck vid olika temperaturer
- beräkna frys- och kokpunkt för blandningar
- utföra tryck-, volym- och temperaturberäkningar för ideala och icke-ideala gaser
- beräkna elektronkonfiguration för godtyckliga atomer
- ta fram punktgruppen för godtyckliga molekyler och dra slutsatser utifrån dessa

Etappmål 2**KEMB16**

- utföra enkla laborativa metodoptimeringar
- föreslå grunddragen i en analysprocedur för en given frågeställning

KEMB21

- utifrån de grundläggande principerna i syntesstrategi föreslå syntesvägar för enkla kolföreningar
- genomföra strukturbestämningar av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IT, NMR och MS data
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB22

- rationalisera strukturer hos enklare koordinationskomplex med hjälp av molekylorbital- och ligandfältsteorin, samt VSEPR-teori (Nyholm-Gillespie-reglerna)
- derivera enklare molekylorbitaldiagram med hjälp av gruppteori
- ange bindningsmoder och reaktivitet för vanligt förekommande ligander i metallorganiska komplex; beskriva metallorganiska metoder
- fastställa det formella antalet valenselektroner för koordinationskomplex

KEMB29

- bestämma molekylsymmetri
- härleda molekylära struktur utifrån vibrationsspektroskopiska data och molekylsymmetri
- formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteraturdatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara

Etappmål 3**KEMK10/KEML10**

- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- uttolka och värdera erhållna resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrollexperiment under arbetets gång

Examensmål 4

– visa förmåga att muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper.

Etappmål 1

KEMA20

- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat av laborationen i en slutrapport

KEMA41

- dokumentera en laboration och redovisa resultatet i en rapport

KEMA13

- utföra sökningar efter biokemisk information samt redovisa den muntligt och skriftligt
- utvärdera resultat från biokemiska experiment och sammanfatta dessa skriftligt i rapportform

MATA03

- redogöra för ett matematiskt resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt

KEMB39

- redovisa och utvärdera fysikaliskkemiska beräkningar med korrekta enheter och siffernoggrannhet på ett logiskt och relevant sätt

Etappmål 2

KEMB16

- sammanställa experimentella data och sammanfatta dessa i en skriftlig rapport

KEMB21

- dokumentera, redovisa och diskutera experimentellt genomförda organiska synteser

KEMB22

- beskriva enklare strukturtyper inom fasta tillståndets kemi både verbalt och grafiskt

MOBA02

- vara kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betong på resonemang framför utantillkunnaskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- dokumentera, analysera och sammanställa erhållna resultat samt diskutera dessa ur ett vidare perspektiv
- skriftligt och muntligt presentera ett vetenskapligt projekt, inklusive problemställning, metoder och resultat, på både ett inomvetenskapligt och populärvetenskapligt sätt.

Examensmål 5

– visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser.

Etappmål 1

KEMA20

- behärska stökiometri väl och tillämpa denna i kemiska beräkningar
- utföra enklare termodynamiska beräkningar och med hjälp av termodynamikens huvudsatser förklara reaktionsbenägenheten för en kemisk process
- teckna elektrokemiska celler och analysera förloppen för samt beräkna cellpotentialer
- utföra beräkningar inom grundläggande kinetik
- utföra elementära laborationsmoment efter en förelagd beskrivning samt presentera teori och resultat i en slutrapport
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA41

- använda enklare laboratorteknikerna inom organisk kemi

KEMA13

- genomföra grundläggande biokemiska experiment
- genomföra grundläggande bioinformatiska sökningar för att studera proteiners sekvens och funktion
- utvärdera resultat från biokemiska experiment och sammanfatta dessa skriftligt i rapportform

MATA03

- demonstrera god algebraisk räkneförmåga
- redogöra för ett matematiskt resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt
- tolka relevant information för att formulera och lösa problem som rör de områden som förtecknats under innehåll

KEMB39

- kritiskt diskutera och tolka grundläggande termodynamiska och kvantmekaniska uttryck och begrepp
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt
- tolka och utvärdera experimentella resultat självständigt

Etappmål 2**KEMB16**

- utföra enkla laborativa metooptimeringar

KEMB21

- utifrån de grundläggande principerna i syntesstrategi föreslå syntesvägar för enkla kolföreningar
- genomföra strukturbestämningar av små och medelstora organiska molekyler utifrån tolkning av IT, NMR och MS data
- utifrån en laborationsbeskrivning genomföra organiska synteser baserade på grundläggande experimentella tekniker

KEMB22

- hantera delvis syre- och fuktkänsliga metallkomplex vid laborativt arbete

KEMB29

- genomföra grundläggande tolkning av spektroskopiska mätdata
- härleda molekylära strukturer utifrån vibrationsspektroskopiska data och molekylsymmetri
- formulera och lösa kinetiska ekvationer som beskriver kemiska reaktioner samt att tolka och överföra kinetiska data och ekvationer i reaktionsmekanismer

MOBA02

- ha uppnått en grundläggande färdighet i bioinformatik och dess användningsområden. Däri ingår sökning i proteindatabaser och litteratordatabaser efter bioinformatisk information, samt tolkning av denna information med hjälp av datorprogramvara
- behärska vanlig laborativ biokemi, inklusive proteinupprening, affinitetskromatografi, elektrofores, och aktivitetsmätning med fluorometri

- var kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betoning på resonemang framför utantillkunskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- genom litteratur eller annan informationssökning självständigt inhämta, sammanställa och tillgodogöra sig den kunskap som behövs för att vetenskapligt bearbeta en problemställning
- demonstrera god metodologisk, experimentell och teoretisk färdighet i anslutning till problemställningen
- dokumentera, analysera och sammanställa erhållna resultat samt diskutera dessa ur ett vidare perspektiv
- skriftligt och muntligt presentera ett vetenskapligt projekt, inklusive problemställning, metoder och resultat, på både ett inomvetenskapligt och ett populärvetenskapligt sätt
- uttolka och värdera erhållna resultat både för att genomföra felsökning och för att utföra lämpliga kontrolexperiment under arbetets gång
- kritiskt analysera publicerade artiklar inom arbetets forskningsområde

Examensmål 6

– visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter.

Etappmål 1

KEMA20

- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

KEMA41

- bedöma risker med kemikalier och hantera dem på ett säkert sätt

KEMA13

- bedöma lämpligheten hos grundläggande gentekniska och proteinbiokemiska metoder inför en specifik arbetsuppgift

KEMAB39

- redogöra för olika vetenskapliga och samhällliga användningsområden för termodynamik och kvantmekanik
- bedöma rimligheten i resonemang kopplade till fysikalkemiska problemställningar
- bedöma risker med kemikalier och hantera dessa på ett säkert sätt

Etappmål 2

MOBA02

- vara kapabel att föra en biokemisk diskussion på högre intellektuell nivå med betoning på resonemang framför utantillkunskaper

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- relatera problemställningen och resultaten till tillämpbara naturvetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter

Examensmål 7

– visa insikt om kunskapens roll i samhället och om människors ansvar för hur den används.

Etappmål 1

KEMB39

- redogöra för olika vetenskapliga och samhällliga användningsområden för termodynamik och kvantmekanik
- applicera kunskap inom termodynamik och kvantmekanik på några vetenskapliga, tekniska och samhällliga problem

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- relatera problemställningen och resultaten till tillämpbara naturvetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter

Examensmål 8

– visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens.

Etappmål 1

MATA03

- identifiera, diskutera och planera sitt eget behov av ytterligare kunskap
- ta ansvar för sin kunskapsutveckling inom matematikområdet och dess tillämpningar

KEMB39

- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens inom området

Etappmål 3

KEMK10/KEML10

- bedöma sitt kunskapsbehov och ta ansvar för sin kunskapsutveckling inom ämnesområdet