



# KH1231 Kemiteknik 2 21,0 hp

Chemical Engineering and Technology 2

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

## Fastställande

Kursplan för KH1231 gäller från och med HT11

## Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

## Utbildningsnivå

Grundnivå

## Huvudområden

Kemi och kemiteknik, Teknik

## Särskild behörighet

Grundläggande behörighet samt Matematik D, Fysik B och Kemi A.

## Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

## Lärandemål

Kursens övergripande mål är att studenten ska lära sig att dimensionera och analysera kemiska reaktorer, separationsutrustning och processsystem så att hon kan göra medvetna val av utrustning och processvägar.

Del 1, Kemisk apparatteknik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp och lösa material- och energibalanser för enhetsoperationerna indunstning, destillation, extraktion, lakning samt för tillämpningar med fuktig luft
- beräkna entalpiet för rena ämnen, blandningar och vattenånga vid olika tillstånd
- beräkna drivande kraften för värmeöverföring och värmeöverförande arean vid indunstning
- ta hänsyn till kokpunktsförhöjning och beskriva dess inverkan vid indunstning
- redogöra för driftsätten och egenskapen vid med-, mot-, bland-, och parallellström för indunstning i multieffektindunstare
- beskriva vanliga typer av indunstare, apparatur för extraktion och lakning samt bottenar och fyllningar
- tillämpa kokpunkts- och jämviktsdiagram för blandningar av två komponenter vid destillation
- beskriva utformningen av och funktionen för en fullständig kontinuerlig fraktioneringskolonn
- ta fram samband för halter i varandra passerande strömmar vid destillation och absorption
- beräkna erforderligt antal ideala steg numeriskt och grafiskt för en given separation genom destillation och absorption
- med hjälp av verkningsgrad beräkna verklig höjd på en kolonn
- redogöra för huvudprincipen vid separation genom absorption, extraktion och lakning
- tillämpa jämviktssamband för gas – vätska vid absorption, vätska – vätska vid extraktion och lakning
- beräkna materieöverföring genom en fas samt mellan två faser genom att tillämpa tvåfilmsteorin
- förklara och beräkna vanliga storheter inom området fuktig luft som , fuktighet, relativ fuktighet, våta termometerns temperatur och adiabatiska mätnadstemperaturen
- tillämpa tillståndsdigram, Mollierdiagram, för fuktig luft
- grafiskt lösa materialbalans för extraktion och lakning i ternärt diagram
- uppskatta erforderligt antal ideala steg vid separation genom extraktion och lakning

Del 2, Kemisk teknologi:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp material- och energibalanser för system med kemisk reaktion och förklara termernas innebörd
- beräkna sammansättning och storlek på flöden
- beräkna temperaturer på strömmar samt behov av värmning och kylning i olika processteg
- beskriva vad som karakteriserar sats-, tank-, tub- och fast bädd-reaktorer samt kunna jämföra reaktortyperna och föreslå reaktor samt reaktionsförhållanden för olika fall
- dimensionera isoterma reaktorer med hjälp av hastighetsekvationen och/eller experimentella data
- ställa upp värmebalansen för en nonisoterm kemisk reaktor och förklara termernas innebörd och hur de beräknas
- ge exempel på industriell reaktorutformning för olika reaktionssystem samt beskriva hur reaktorns värmeöverföring kan ordnas
- beskriva hastighetsekvationens utseende för irreversibla och reversibla reaktioner samt förklara begreppen reaktionsordning, hastighetsbestämmande steg, reaktionsmekanism och elementarreaktion
- beräkna reaktionsordning och hastighetskonstant med hjälp av experimentella data
- beskriva samspelet mellan materieöverföring (diffusion) och kemisk reaktion samt hur reaktionsmotståndet påverkas av olika förhållanden
- beskriva hur processberäkningar går till samt hur olika variabler och ekvationer används vid beräkningarna
- planera, genomföra och utvärdera studier av en kemisk process i laborativ skala samt presentera resultatet i en teknisk rapport
- beskriva och karakterisera den europeiska kemiindustrins struktur och dess produkter samt de viktigaste råvarorna
- översiktligt redogöra för några viktiga storskaliga processer, inklusive oljeraffinering och produktion av petrokemiska produkter
- redogöra för tillverkning och användning av industriella katalysatorer

Del 3 Teknisk termodynamik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- ställa upp energibalanser för öppna och slutna system
- beskriva och använda termodynamikens första och andra huvudsats
- beskriva villkoren för omvandling mellan olika energislag och hur denna energiomvandling kan ske

- beskriva och räkna på teoretiska energiomvandlingsprocesser så som Carnot-, Rankine- och Braytoncykler, samt deras tekniska motsvarigheter ångturbin- och gasturbinprocesserna
- beskriva och räkna på kylmaskiner och värmepumpar

Del 4, Beräkningsuppgift:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten kunna:

- rita ett enkelt flödesschema för en given process samt ställa upp de samband som behövs för att lösa ett givet problem

Del 5, Rollspel etik:

Efter godkänt kursavsnitt ska studenten:

- känna till grundläggande etiska begrepp samt kunna tillämpa dem för kemitekniska frågeställningar

## Kursinnehåll

Del 1 - Kemisk apparatteknik.

Grundläggande teori för värme- och materieöverföring med tillämpning på industning, fuktig luft, destillation, absorption, lakning och extraktion.

Del 2 - Kemisk teknologi.

Allmänna processkemiska frågeställningar. Kemiska processer. Material- och energibalanser. Kemisk reaktionsteknik inkluderande val och driftsätt för kemiska reaktorer samt härledning av beräknings samband för dessa. Projektlaborationer.

Del 3 – Teknisk termodynamik.

De grundläggande huvudsatserna och termodynamiska lagarna genomgås. Tillämpad termodynamik för kretsprocesser inom ång- och kylteknik samt värmepumpar behandlas.

## Kurslitteratur

McCabe, W. L., Smith, J. C. and Harriott, P., Unit Operations of Chemical Engineering, 7th ed., McGraw-Hill, New York, 2005. Simonsson, D., Kemisk reaktionsteknik, KTH, eller Fogler, H. S., Elements of Chemical Reaction Engineering, 4th ed, Prentice-Hall International, 2005, Gevert, B., Järås, S., Kemisk Teknologi / Teknisk kemi, KTH, övningsexempel m.m. Moran, M. J. and Shapiro, H. N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons.

## Examination

- LAB1 - Kemisk apparatteknik, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- LAB2 - Kemisk teknologi, 4,5 hp, betygsskala: P, F
- TEN1 - Skriftlig tentamen kemisk apparatteknik, 4,5 hp, betygsskala: P, F

- TEN2 - Skriftlig tentamen kemisk teknologi, 6,0 hp, betygsskala: P, F
- TEN3 - Skriftlig tentamen Teknisk termodynamik, 3,0 hp, betygsskala: P, F
- ÖVN1 - Beräkningsuppgift, 1,5 hp, betygsskala: P, F
- ÖVN2 - Rollspel, etik, - hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

## Övriga krav för slutbetyg

Godkänd tentamen, kemisk apparatteknik (TEN1; 4,5 hp).

Godkänd tentamen, kemisk teknologi (TEN2; 6 hp). Godkänd tentamen, teknisk termodynamik (TEN3; 3 hp).

Godkända laborationer, kemisk apparatteknik (LAB1; 1,5 hp).

Godkända laborationer, kemisk teknologi (LAB2; 4,5 hp).

Godkänd beräkningsuppgift (ÖVN1; 1,5 hp).

Godkänt rollspel etik (ÖVN2; 0 hp).

Slutbetyget på kursen påverkas av resultatet på de tre tentamina - TEN1, TEN2 och TEN3.

## Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.