

Eksamen

23. november 2017

KJP2002

Kjemisk teknologi

Programområde: Kjemiprosess

Nynorsk

Eksamensinformasjon

| | |
|----------------------------------|---|
| Eksamenstid | Eksamen varer i 4 timar. |
| Hjelpemiddel | Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. |
| Bruk av kjelder | <p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p> |
| Vedlegg | <p>Vedlegg 1 – Bioreaktor Vedlegg 2 – Reinsing av H₂S i biogass Vedlegg 3 – Det periodiske systemet</p> |
| Informasjon om vurderinga | <p>Den heilskaplege kompetansen i faget blir vurdert i samsvar med læreplanen. I denne oppgåva vil det bli lagt særleg vekt på i kor stor grad desse kompetansemåla er nådd:</p> <ul style="list-style-type: none">• beskrive enhetsoperasjonar med tilhørande prosessutstyr og forklare virkemåten• forklare den logiske sammenkoblingen av enhetsoperasjonene i prosessanlegg• beskrive virkemåten for måle-, styre- og reguleringsutstyr• beskrive reguleringsprinsipper som er hensiktsmessige for prosesser• foreta støkiometriske beregningar |

Oppgave 1

Bioreaktoren/rotnetanken som er vist i vedlegg 1, skal nivåregulerast. Reaktoren inngår i eit vassreinseanlegg der det blir utvikla ulike gassar. Som prosessoperatør skal du sørge for å etablere reguleringane slik at det ikkje oppstår ein farleg situasjon.

- a) Argumenter for målemetode og reguleringsmetode med tanke på at trykkforholda kan variere, og at det er eksplosive gassar til stades. Forklar reguleringsprinsippet som flytskjemaet i vedlegg 1 viser.
- b) Etter å ha bytt til ei større fødepumpe blir det svingingar i nivåreguleringa i bioreaktoren. Det skal vere ei rask regulering med hurtig innsvinging og ingen varige reguleringsavvik.
 - Drøft kva som kan vere årsaka til svingingane.
 - Foreslå tiltak som kan setjast i verk ved å endre innstillingar på regulatoren.
 - Forklar korleis du vil finne fram til dei riktige verdiane for proporsjonalband, integraltid og derivattid.

Oppgave 2

Slam frå vassreinsing kan brukast til produksjon av biogass. Biogass inneheld hydrogensulfid, H_2S , i små mengder. Denne gassen kan vere eit problem for sikkerheit og utstyr. Vedlegg 2 viser eit forenkla flytskjema over ein prosess for fjerning av H_2S i biogass. Delprosessen består av ein scrubber (vasketårn), ein bioreaktor og ei eining for separasjon av svovel.

Kjemisk reaksjon i scrubberen: $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{OH}^- \rightarrow \text{HS}^-(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}$

Kjemisk reaksjon i bioreaktoren: $2\text{HS}^-(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{OH}^-$

Det periodiske systemet er vist i vedlegg 3.

- a) Gjer inngåande greie for hensikta med og verkemåten til ein scrubber. Gi eksempel på ulike typar scrubberar.
- b) Mellom scrubberen og bioreaktoren er det plassert ei pumpe. Foreslå ein eigna pumpetype, og forklar verkemåten.
- c) Foreslå ein einingsoperasjon som skal skilje utfelt svovel frå væskefasen, og forklar verkemåten.
- d) Totalreaksjonen er gitt ved: $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}$
Gjennomsnittleg mengde H_2S inn til scrubberen er 520 kg per døgn.
Kor mykje oksygen må tilførast i bioreaktoren, og kor mykje svovel blir danna dersom ein går ut frå ein fullstendig reaksjon? Oppgi svara i kg/døgn.

Bokmål

Eksamensinformasjon

| | |
|-----------------------------------|--|
| Eksamenstid | Eksamen varer i 4 timer. |
| Hjelpemidler | Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. |
| Bruk av kilder | <p>Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrifter eller sitater fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p> |
| Vedlegg | <p>Vedlegg 1 – Bioreaktor Vedlegg 2 – Rensing av H₂S i biogass Vedlegg 3 – Det periodiske systemet</p> |
| Informasjon om vurderingen | <p>Den helhetlige kompetansen i faget blir vurdert i henhold til læreplanen. I denne oppgaven vil det bli lagt særlig vekt på grad av måloppnåelse innenfor disse kompetansemålene:</p> <ul style="list-style-type: none">• beskrive enhetsoperasjoner med tilhørende prosessutstyr og forklare virkemåten• forklare den logiske sammenkoblingen av enhetsoperasjonene i prosessanlegg• beskrive virkemåten for måle-, styre- og reguleringsutstyr• beskrive reguleringsprinsipper som er hensiktsmessige for prosesser• foreta støkiometriske beregninger |

Oppgave 1

Bioreaktoren/råtnetanken som er vist i vedlegg 1, skal nivåreguleres. Reaktoren inngår i et vannrenseanlegg der det utvikles ulike gasser. Som prosessoperatør skal du sørge for å etablere reguleringene slik at det ikke oppstår en farlig situasjon.

- a) Argumenter for målemetode og reguleringsmetode med tanke på at trykkforholdene kan variere, og at det er eksplosive gasser til stede. Forklar reguleringsprinsippet som flytskjemaet i vedlegg 1 viser.
- b) Etter å ha byttet til en større fødepumpe blir det svingninger i nivåreguleringen i bioreaktoren. Det skal være en rask regulering med hurtig innsvingning og ingen varige reguleringsavvik.
 - Drøft hva som kan være årsaken til svingningene.
 - Foreslå tiltak som kan settes i verk ved å endre innstillinger på regulatoren.
 - Forklar hvordan du vil finne fram til de riktige verdiene for proporsjonalbånd, integraltid og derivattid.

Oppgave 2

Slam fra vannrensing kan benyttes til produksjon av biogass. Biogass inneholder hydrogensulfid, H_2S , i små mengder. Denne gassen kan være et problem for sikkerhet og utstyr. Vedlegg 2 viser et forenklet flytskjema over en prosess for fjerning av H_2S i biogass. Delprosessen består av en scrubber (vasketårn), en bioreaktor og en enhet for separasjon av svovel.

Kjemisk reaksjon i scrubberen: $\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{OH}^- \rightarrow \text{HS}^-(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}$

Kjemisk reaksjon i bioreaktoren: $2\text{HS}^-(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{OH}^-$

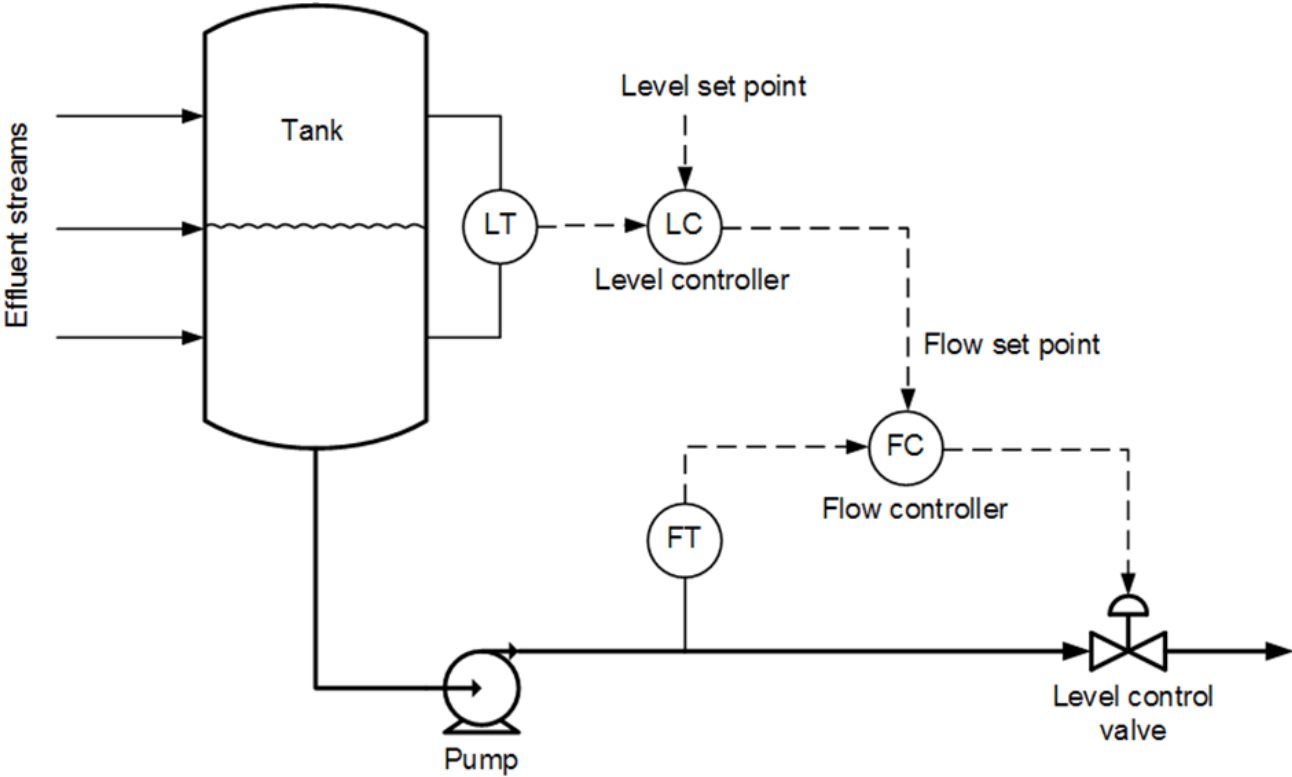
Det periodiske systemet er vist i vedlegg 3.

- a) Redegjør inngående for hensikten med og virkemåten til en scrubber. Gi eksempler på ulike typer scrubbere.
- b) Mellom scrubberen og bioreaktoren er det plassert en pumpe. Foreslå en egnet pumpetype, og forklar virkemåten.
- c) Foreslå en enhetsoperasjon som skal skille utfelt svovel fra væskefasen, og forklar virkemåten.
- d) Totalreaksjonen er gitt ved: $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{S}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}$

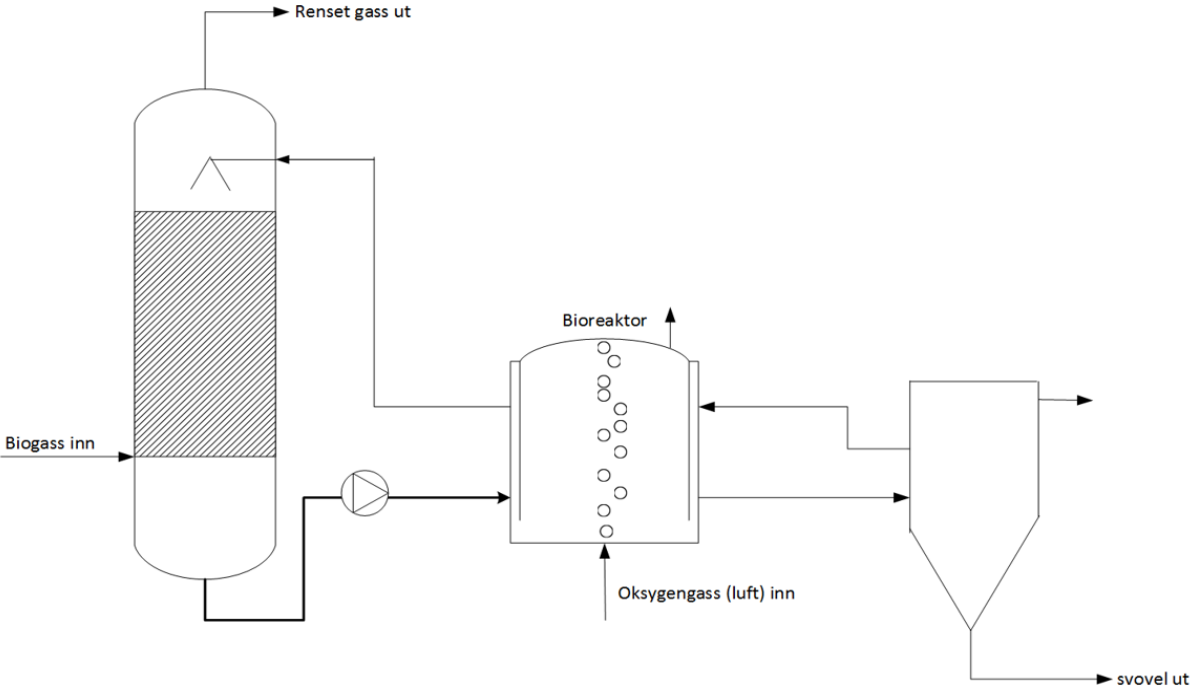
Gjennomsnittlig mengde H_2S inn til scrubberen er 520 kg per døgn.

Hvor mye oksygen må tilføres i bioreaktoren, og hvor mye svovel blir dannet dersom man går ut fra en fullstendig reaksjon? Oppgi svarene i kg/døgn.

Vedlegg 1 – Bioreaktor



Vedlegg 2 – Reinsing/Rensing av H₂S i biogass



Vedlegg 3

Det periodiske systemet

(http://kjemienstemmer.cappelendam.no/elevreal/tekst.html?tid=1882713&sec_tid=1869901)

PERIODESYSTEMET

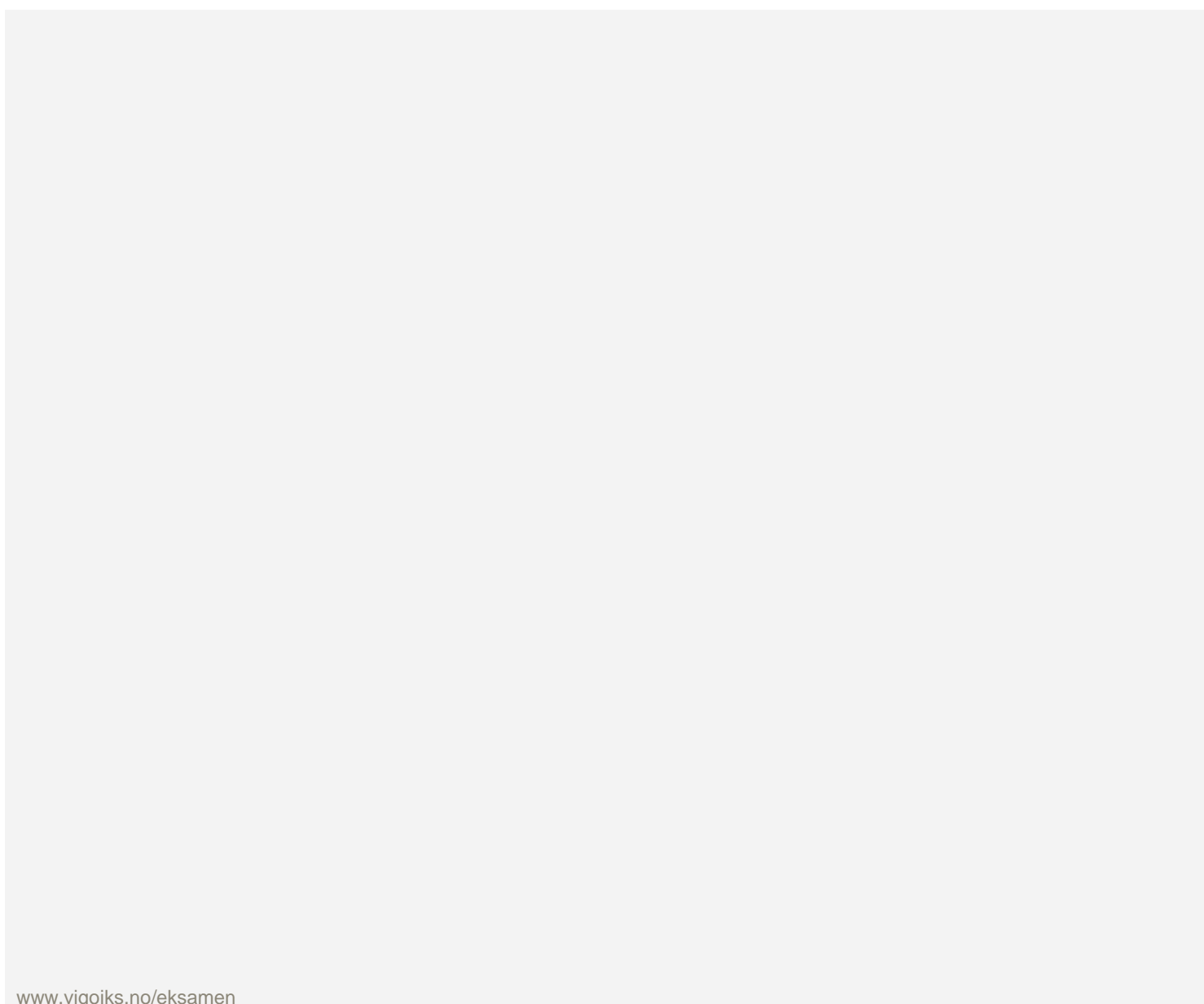
| Periode | Gruppe | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | 1 1,01 H Hydrogen | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 4,0 He Helium |
| 2 | 3 6,94 Li Lithium | 4 9,01 Be Beryllium | | | | | | | | | | | 5 10,8 B Karbon | 6 12,0 C Karbon | 7 14,0 N Nitrogen | 8 16,0 O Oksygen | 9 19,0 F Fluor | 10 20,2 Ne Neon |
| 3 | 11 23,0 Na Natrium | 12 24,3 Mg Magnesium | | | | | | | | | | | 13 27,0 Al Aluminium | 14 28,1 Si Silisium | 15 31,0 P Fosfor | 16 32,1 S Svovel | 17 35,5 Cl Klor | 18 39,9 Ar Argon |
| 4 | 19 39,1 K Kalium | 20 40,1 Ca Kalsium | 21 Scandium | 22 47,9 Ti Titan | 23 Vanadium | 24 Krom | 25 Mangan | 26 Jern | 27 Kobolt | 28 Nikkel | 29 Kopper | 30 Sink | 31 65,4 Ga Gallium | 32 72,6 Ge Germanium | 33 74,9 As Arsen | 34 79,0 Se Selen | 35 79,9 Br Brom | 36 83,8 Kr Krypton |
| 5 | 37 85,5 Rb Rubidium | 38 87,6 Sr Strontium | 39 88,9 Y Yttrium | 40 91,2 Zr Zirkonium | 41 Niob | 42 Molibden | 43 Technetium | 44 Ruthenium | 45 Rhodium | 46 Palladium | 47 Sølv | 48 Kadmium | 49 112,4 In Indium | 50 114,8 Sn Tin | 51 118,7 Sb Antimon | 52 127,6 Te Tellur | 53 126,9 I Jod | 54 131,3 Xe Xenon |
| 6 | 55 132,9 Cs Cesium | 56 137,3 Ba Barium | 57 138,9 La Lantan | 58 178,5 Hf Hafnium | 59 180,9 Tantal | 60 Wolfram | 61 Rhenium | 62 Osmium | 63 Iridium | 64 Platina | 65 Gull | 66 200,6 Hg Kvikksølv | 67 204,4 Tl Thallium | 68 207,2 Pb Bly | 69 208,9 Bi Vismut | 70 209,0 Po Polonium | 71 210 At Astat | 72 222 Rn Radon |
| 7 | 87 223 Fr Francium | 88 226 Ra Radium | 89 227 Ac Actinium | 90 232 Th Thorium | 91 231 Pa Protactinium | 92 238 U Uran | 93 237 Np Neptunium | 94 237 Pu Plutonium | 95 241 Am Americium | 96 243 Cm Curium | 97 247 Bk Berkelium | 98 251 Cf Californium | 99 252 Es Einsteinium | 100 252 Fm Fermium | 101 258 Md Mendelivium | 102 259 No Nobelium | 103 261 Lr Lawrencium | 104 261 Og Oganesson |

| Atomnummer | Atommasse | Symbol | Navn |
|------------|-----------|--------|------|
| 26 | 55,8 | Fe | Jern |

() betyr massetallet av den mest stabile isotopen

Forklaring:
 H grunnstoff i gassform
 Br flytende grunnstoff
 Li fast grunnstoff

metaller
 halv-metaller
 ikke-metaller



www.vigoiks.no/eksamen