

Undervisningsbeskrivelse



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET

Termin	Juni 2025
Institution	College360 - HTX Silkeborg
Uddannelse	HTX
Fag og niveau	Kemi A
Lærer(e)	Jeanette Vennersdorf
Hold	Htx324kea

Oversigt over gennemførte undervisningsforløb i faget

Forløb 1	Azorubin
Forløb 2	Isomeri
Forløb 3	Limonen
Forløb 4	Termodynamik
Forløb 5	Festlig kemi
Forløb 6	Julekemi
Forløb 7	Cellens kemi
Forløb 8	Koordinationskemi
Forløb 9	Opløselighedsprodukt og ligevægte
Forløb 10	Repetition

Beskrivelse af det enkelte undervisningsforløb

Forløb 1	Azorubin
Forløbets indhold og fokus	Med udgangspunkt i azorubin er der gennemgået reaktionskinetik. Eleverne skal opnå en indsigt i reaktionshastigheder og hvordan disse bestemmes. Desuden er der arbejdet med bindingsteori, farver og spektrofotometri. Forsøg: Afblegning af azorubin
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde skriftligt, herunder sammen knytte teori og eksperimenter -anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Kernestof	Reaktionskinetik, herunder reaktionsorden, katalyse og hastighedskonstantens temperaturafhængighed Kemisk bindingsteori, herunder hybridisering Grundstoffernes periodesystem, herunder atommodel og orbitaler Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde Kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, spektrofotometri
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi A, Ole Vesterlund Nielsen og Vibeke Andersen, 2023 s. 56-83, 108-133 Basiskemi B, Helge Mygind, Ole Vesterlund Nielsen og Vibeke Axelsen, 2023, s. 178-190 Grundbog i bioteknologi 1, Kim Bruun, Pia Birgitte Geertsen og Karen Helmig, 2010 s.72-73 Supplerende stof: Basiskemi B, Helge Mygind, Ole Vesterlund Nielsen og Vibeke Axelsen, 2023, s. 7-26 Eget materiale om betydende cifre (kilde: https://issuu.com/praxis-flips/docs/51017-1_laboratorieberegninger_mate) Ptable.com: https://ptable.com/?lang=en#Properties https://ptable.com/?lang=en#Electrons/OxidationStates

	Betydende cifre: https://www.youtube.com/watch?v=nGWVw3aqHEk, https://www.youtube.com/watch?v=PEPC7quEOhY, https://www.youtube.com/watch?v=dKtIkSaA_7s https://issuu.com/praxisflips/docs/51017-1_laboratorieberegninger_mate Betydende cifre - Multiplikation og division: https://www.youtube.com/watch?v=bPJSmGnWpIE Betydende cifre - Addition og subtraktion: https://www.youtube.com/watch?v=Hrm3IhnexoM Hvordan residualplot laves i wordmat: https://www.youtube.com/watch?v=NS1af14Uhwv Undervisningstid: 12 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 9 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, anvendelse af fagprogrammer, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde, gruppearbejde.

Forløb 2	Isomeri
Forløbets indhold og fokus	Der genopfriskes isomeri både mundtlig og skriftligt. Forsøg: -
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke -formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer
Kernestof	Organisk kemi: isomeri Struktur- og stereoisomeri
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi B s. 192-213 Supplerende stof: - Undervisningstid: 3 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 0 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, anvendelse af fagprogrammer, skriftligt arbejde, gruppearbejde, mundtlig præsentation

Forløb 3	Limonen
-----------------	---------

Forløbets indhold og fokus	Forskellige reaktionstyper gennemgås for at lave forsøget ”Limonen”. S_N1, S_N2, andre substitutionsreaktioner, additionsreaktioner og genopfriskning af reaktionstyper fra kemi B. Forsøg: Limonen
Faglige mål	-relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter -anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke -indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder -formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -demonstrere viden om fagets identitet og metoder
Kernestof	Syre-basereaktioner Fædnings- og redoxreaktioner, herunder afstemning med oxidationstal Organiske reaktionstyper: substitution, addition, elimination, kondensation og hydrolyse Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi A s. 84-100 Supplerende stof: Basiskemi C, Helge Mygind, Ole Vesterlund Nielsen og Vibeke Axelsen, 2022, s. 182-185 Det litteratur eleverne selv finder til reaktionstypepræsentationen Afstemning af redoxreaktioner: https://www.youtube.com/watch?v=z8YUSK9e32g Undervisningstid: 6 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 5 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, anvendelse af fagprogrammer, skriftligt arbejde, gruppearbejde, mundtlig præsentation, eksperimentelt arbejde

Forløb 4	Termodynamik
-----------------	--------------

Forløbets indhold og fokus	Der arbejdes med termodynamik hvor der betragtes system, energi og varme. Entalpi, entropi og Gibbs-energi forstås så der er muligt at udregne og forudsige om reaktioner kan forløbe spontant. Forsøg: Termodynamik øvelser 1+2
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter -gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med kemisk indhold -anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering -anvende digitale værktøjer, herunder matematiske, i en konkret faglig sammenhæng -demonstrere viden om fagets identitet og metoder -anvende fagets viden og metoder til at identificere, beskrive og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag eller den aktuelle debat og til at udvikle og vurdere løsninger
Kernestof	Kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer termodynamiske tilstandsfunktioner; entalpi, entropi og Gibbs-energi i relation til kemiske reaktioners forløb
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi A s. 6-54 Idealgasligningen: https://www.youtube.com/watch?v=-tkMT4q308w Gaslige vægte: https://www.youtube.com/watch?v=B0ZQj_RGfb0 Supplerende stof: Varmekapacitet: http://www.frividen.dk/termisk-energi/#Video_2_Definition_Varmekapacitet_varmefylde_formel Undervisningstid: 7 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 9 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, skriftligt arbejde, gruppearbejde, eksperimentelt arbejde

Forløb 5	Festlig kemi
-----------------	--------------

Forløbets indhold og fokus	Med udgangspunkt i kemi der relatere sig til fester behandles syrer og baser for at opnå indsigt i sodavand, gaskromatografi for at kunne bestemme ethanolindhold og organisk kemi, navngivning og ekstraktion for at bestemme fedtindholdet i chips. Et virksomhedsbesøg hos AAK gav større indsigt i fremstilling af fedtstoffer til konsum. Der kigges også fordelingsforhold og medicinens vej gennem kroppen. Forsøg: GC Fedtbestemmelse i chips Bjerrumdiagram for ethansyre
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammen knytte teori og eksperimenter -gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med kemisk indhold -anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering -anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret faglig sammenhæng -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -demonstrere viden om fagets identitet og metoder -anvende fagets viden og metoder til at identificere, beskrive og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag eller den aktuelle debat og til at udvikle og vurdere løsninger -behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Kernestof	Kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer Opløselighedsforhold Organisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning, egenskaber, og anvendelse for stoffklasserne carbonhydrider, alkoholer, phenoler, carboxylsyrer, aminer, amider og estere Biokemi, herunder opbygning af og egenskaber ved makromolekylerne carbohydrater og lipider Fordelingsligevægt Syre-basereaktioner, herunder beregning af pH for vandige opløsninger af syrer, baser, blandinger af disse og puffersystemer, samt bjerrumdiagrammer Kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation, vejeanalyse og gaschromatografi, forskellige typer af titrering. Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde Anvendelser af kemi inden for teknik, produktion og teknologi.
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi A, 2024 s. 240-256

	Basiskemi B, 2024, s. 56-70, 73-126, 155-156, 167-177, 232-238, 310-314 Basiskemi C, 2024 s. 34-38, 53, 71-75 Puffer: https://www.gymnasiekemi.com/sb4.html Amfolyt: https://www.gymnasiekemi.com/sb5.html Bjerrumdiagram: https://www.gymnasiekemi.com/bjerrumdiagrammer.html Supplerende stof: Biotech academy https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/læge-middeludvikling/lægemedlets-vej-gennem-kroppen/ Undervisningstid: 16 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 16 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, anvendelse af fagprogrammer, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde

Forløb 6	Julekemi
Forløbets indhold og fokus	Eleverne får trænet praktisk arbejde i laboratoriet og relateret kemi til ting fra dagligdagen. Forsøg: Julekugler - Tollens reagens Julehjerter - pH og anthocyaniner Juletræ - redoxreaktion
Faglige mål	-relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -demonstrere viden om fagets identitet og metoder
Kernestof	Kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer Tilstandsformer Uorganisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer Organisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning, egenskaber, og anvendelse for stoffklassen aldehyder samt opbygning af og udvalgte relevante egenskaber for stoffklasserne aminer Syntese Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde Anvendelser af kemi inden for teknik, produktion og teknologi.

Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi B s. 100-104, 161-162 Basiskemi C s. 173-177 Supplerende stof: - Undervisningstid: 2 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 0 timer
Arbejdsformer	Gruppearbejde, eksperimentelt arbejde

Forløb 7	Cellens kemi
Forløbets indhold og fokus	Der arbejdes med kemi i en celle, dvs. cellens opbygning, RNA, DNA, protein og proteinsyntesen. Der adskilles DNA og RNA molekyler ved brug af søjlekromatografimetoden: gelfiltrering. Desuden betragtes enzymer og enzymstruktur. Forsøg: Oprensning af DNA og RNA Protein i hår og æg
Faglige mål	-tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammen knytte teori og eksperimenter -indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -demonstrere viden om fagets identitet og metoder -anvende fagets viden og metoder til at identificere, beskrive og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag eller den aktuelle debat og til at udvikle og vurdere løsninger
Kernestof	Biokemi, herunder opbygning af og egenskaber ved makromolekylerne carbohydrater, proteiner og enzymer Kvalitative og kvantitative eksperimentelle metoder, herunder separation og forskellige former for chromatografi Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde Anvendelser af kemi inden for teknik, produktion og teknologi
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi A s. 181-200, 209-218, 221-239 Basiskemi B s. 121-126

	Grundbog i bioteknologi 2, Kim Bruun, Pia Birgitte Geertsen og Karen Helmig, 2012 s. 57-61 Supplerende stof: ISIS B, Kim Bruun, Hans Birger Jensen, Laura Møller Jensen, Søren Munthe, 2023,- Kap. 5.7 Proteiner i mælk: https://isiskemib.systime.dk/?id=1488 DNA replikation: https://www.youtube.com/watch?v=yqESR7E4b_8 Chromatografi: https://www.youtube.com/watch?v=0m8bWKHmRMM https://www.youtube.com/watch?v=_CWtWeEN7is&t=174s Gelfiltrering: https://www.youtube.com/watch?v=aWtThd13I4I Ionbytningsskromatografi: https://www.youtube.com/watch?v=rPsJo0jHJ7g Affinitetsskromatografi: https://www.youtube.com/watch?v=B_n4buDycs Hydrofob interaktion: https://www.youtube.com/watch?v=d8P04atG9Fs Pakning af kolonne: https://www.youtube.com/watch?v=G4jyd8L0MWE&t=42s Separere prøve med farve: https://www.youtube.com/watch?v=VP6Px8zTDNM Fremstilling af agarosegel: https://www.youtube.com/watch?v=EZjNuqSEPbY Gelelektroforese (edvotek): https://www.youtube.com/watch?v=lgmq_HsuZIU Flash Blue: https://www.youtube.com/watch?v=R9Z9tWTSbEc Gelelektroforese: https://www.youtube.com/watch?v=KoOkHx3LGu8 Proteinsyntese: https://www.youtube.com/watch?v=0G1kHAwHuWg https://www.youtube.com/watch?v=LQN-7ZWez2E Undervisningstid: 10 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 11 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde

Forløb 8	Koordinationskemi
Forløbets indhold og fokus	I dette forløb hæves teorien om ioner og salte til et højere niveau, ved at betragte nogle overgangsmetallers evner til at indgå i komplekser og hvad dette gør for farven af komplekset. Det fokuseres især på overgangsmetaller i 4. periode. Forsøg: Syntese af jern Tetramminkobber(2+)sulfat Overgangsmetaller ligand substitution
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde

	-dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter -indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder -formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder
Kernestof	Kemisk fagsprog, herunder navngivning, kemiske formler og reaktionsskemaer Grundstoffernes periodesystem, herunder atommodel og orbitaler Uorganisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer, herunder ionforbindelser inklusiv forbindelser med overgangsmetaller Syntese Vejeanalyse Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde Anvendelser af kemi inden for teknik, produktion og teknologi
Anvendt materiale	Kernestof/supplerende stof: Rossel, 2016, http://kemisk.wordpress.com, Komplekser.pdf Kemi 2000 A-niveau 1, Mygind, 1995 s. 92-98 Undervisningstid: 5 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 5 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde, mundtlig præsentation

Forløb 9	Opløselighedsprodukt og ligevægte
Forløbets indhold og fokus	Ligevægte, ioner, salte og opløselighed genopfriskes, og der udføres forsøg som baserer sig på denne teori. Eleverne stifter også bekendtskab med ionaktivitet. Forsøg: Opløselighed af $\text{Ca}(\text{OH})_2$
Faglige mål	-relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -tilrettelægge og gennemføre kvalitativt og kvantitativt eksperimentelt arbejde under hensyntagen til laboratoriesikkerhed, og i tilknytning hertil opstille og afprøve hypoteser -indsamle, efterbehandle, analysere og vurdere iagttagelser og resultater fra eksperimentelt arbejde -dokumentere eksperimentelt arbejde mundtligt og skriftligt, herunder sammenknytte teori og eksperimenter -gennemføre, vurdere og dokumentere beregninger ved behandling af problemstillinger med kemisk indhold -anvende relevante matematiske modeller, metoder og repræsentationsformer til analyse og vurdering

	-anvende digitale værktøjer, herunder fagspecifikke og matematiske, i en konkret faglig sammenhæng -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder -demonstrere viden om fagets identitet og metoder
Kernestof	Mængdeberegninger i relation til reaktionsskemaer, herunder med inddragelse af gasser og opløsninger Tilstandsformer, opløselighedsforhold Uorganisk kemi: stoffkendskab, herunder opbygning og egenskaber, og anvendelse for udvalgte uorganiske stoffer Homogene og heterogene kemiske ligevægte, herunder fordelingsligevægt, og forskydning af disse på kvalitativt og kvantitativt grundlag Titrering Kemikaliemærkning og sikkerhedsvurdering ved eksperimentelt arbejde
Anvendt materiale	Kernestof: Basiskemi B s. 43-52, 58-62, 119m-120, 143, 157, 159m-160, 164, 193-194 Basiskemi C s. 141-144 Supplerende stof: Videoer: Indgreb i ligevægte: https://www.youtube.com/watch?v=Od_DomJPd88 Gas ligevægte: https://www.youtube.com/watch?v=B0ZQj_RGfb0 Opløseligheds ligevægte: https://www.youtube.com/watch?v=I1LUVifuOR0 Undervisningstid: 7 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 5 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning, gruppearbejde, skriftligt arbejde, eksperimentelt arbejde

Forløb 10	Repetition
Forløbets indhold og fokus	Eleverne arbejder med hele kemipensum og træner i at præsentere forsøgsresultater, både mundtligt og skriftligt. Formålet er at eleverne får skabt sig et overblik over alle forløbene.
Faglige mål	-anvende fagbegreber, fagsprog, modeller og metoder til at beskrive, analysere og vurdere kemiske problemstillinger -relatere iagttagelser, modeller og symbolsprog til hinanden ved anvendelse af kemisk fagsprog -sammen knytte teori og eksperimenter -indsamle, vurdere og anvende kemifaglige tekster og informationer fra forskellige kilder -formulere sig struktureret såvel mundtligt som skriftligt om kemiske emner og give sammenhængende faglige forklaringer -demonstrere forståelse af sammenhængen mellem fagets forskellige delområder

	-demonstrere viden om fagets identitet og metoder -anvende fagets viden og metoder til at identificere, beskrive og diskutere kemiske problemstillinger fra teknologi, produktion, hverdag eller den aktuelle debat og til at udvikle og vurdere løsninger -behandle problemstillinger i samspil med andre fag
Kernestof	Alt kernestof inklusiv forbindelser med overgangsmetaller
Anvendt materiale.	Kernestof og supplerende stof: Alt nævnt under de forrige forløb + Basiskemi B s. 132, 134, 153-155, 161-163, 223-227, 229-230, 275 Basiskemi C s. 131, 136-138 Undervisningstid: 7 moduler á 90 min. Fordybelsestid: 0 timer
Arbejdsformer	Klasseundervisning /skriftligt arbejde/mundtlig præsentation af forsøgene