

Bioteknologi 2020

Evaluering af skriftlig prøve bioteknologi A stx

Maj-juni 2020

Børne- og Undervisningsministeriet
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Juni 2020

Hermed udsendes evalueringsrapporten fra de skriftlige prøver i bioteknologi A stx maj-juni 2020. Evalueringen indeholder kort omtale af opgavesættene, statistik for karakterfordelingen afgivet ved censormødet den 16. juni 2020, samt generelle bemærkninger ved bedømmelsen af opgavesættet.

Med venlig hilsen

Mette Malmqvist og Ole Fristed Kunnerup, fagkonsulenter i bioteknologi

Juni 2020

Indhold

Kort om opgavesættet til den skriftlige prøve maj 20202
Statistik for eksamensterminen maj 20202
Generelt om opgavesættene3
Generelt om besvarelsenerne.....3

Kort om opgavesættet til den skriftlige prøve maj 2020

Der blev afholdt skriftlig prøve i bioteknologi A for det nye etablerede fag den 25. og 28 maj 2020. Den skriftlige prøve i bioteknologi er en fem timers individuel prøve. Opgavesættene er tilgængelige på materialeplatformen <http://materialeplatform.emu.dk/eksamensopgaver/>.

I tabellen nedenfor ses en oversigt over opgaverne i opgavesættet. Hver eksaminand skal besvare opgave 1 og 2 samt en af opgaverne 3 eller 4.

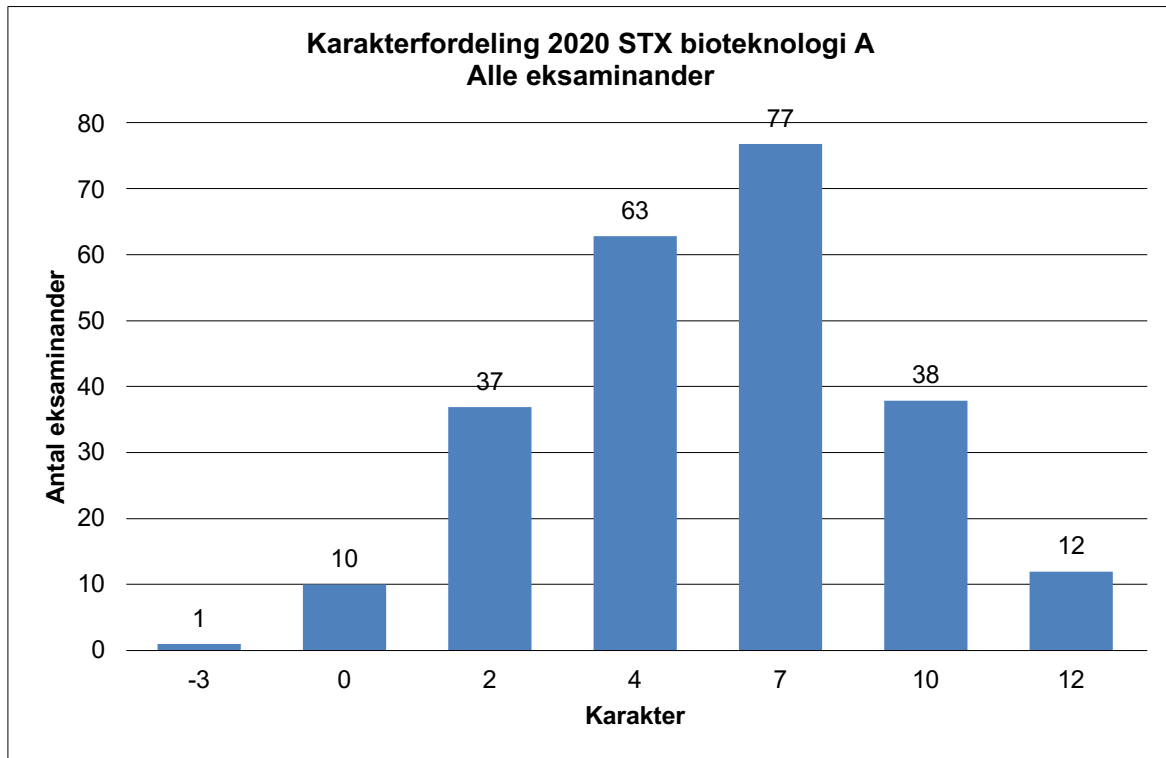
	Opgavesæt 25. maj 2020	Opgavesæt 28. maj 2020
Opgave 1	Acrylamid	Modning af jordbær
Opgave 2	Smagsstoffer i øl	Søstjerner som foder
Opgave 3	Alzheimers sygdom	Farvestoffet Indigo
Opgave 4	Tarmbakterier og sundhed	Rusmidlet THC

Karakterne blev afgivet ved censormødet den 16. juni 2020. Fastsættelsen af en karakter sker ud fra en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen i forhold til de faglige mål og bedømmelseskriterierne i bioteknologi A.

Statistik for eksamensterminen maj-juni 2020

Statistikken nedenfor er kun for den skriftlige prøve den 25.5. Til den skriftlige prøve den 28.5 var 7 elever tilhørende 7 hold til prøve.

Afgivne karakterer skriftlig prøve	231	Gennemsnit for alle eksaminander	5,89
Antal eksaminander som bestod	221	Gennemsnit for eksaminander som bestod	6,17
		Procentdel som bestod	95,7%



Karaktergennemsnittene kan ikke sammenlignes med tidligere på grund af COVID-19. Karaktergennemsnittet for alle eksaminander dækker over en stor variation mellem de enkelte hold. Variationen i gennemsnit på de enkelte hold fra den skriftlige prøve den 25.5 ligger fra hold med gennemsnit omkring 3,79 til hold med gennemsnit omkring 8,11.

Generelt om opgavesættene

På baggrund af tilbagemeldingerne fra den indledende censor, censormøde og evalueringer fra censorer, skønnes opgavesættet at være velegnet til en differentieret bedømmelse af eksaminanderne efter læreplanens faglige mål og bedømmelseskriterier. Der skønnes at være en alsidighed mellem opgaver, der kræver færdigheder, fagligt indblik og fagligt overblik, og sættet afspejler bredt bioteknologifaget.

Informationer til censorerne ("Orientering til censorer i bioteknologi") kan findes via følgende link:

<https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/proever-og-eksamen/for-censorer/til-censorer-paa-stx-og-hf>.

Generelt om besvarelserne

Censorernes bemærkninger til årets besvarelser:

- **Matematikprogrammer:** Mange eksaminander har uhensigtsmæssig anvendelse af matematik programmer. Hvis eksaminanden yderligere ønsker at vedlægge udskrift fra det anvendte matematikprogram, kan dette gøres, men det er *ikke* et krav, og en sådan udskrift kan ikke stå alene.

Ved dokumentation af løsningerne til bioteknologiopgaverne er det den bioteknologiske tankegang, der skal stå klart for censor, ikke brugen af it-redskaberne.

- **Talværdier og enheder:** En fyldestgørende besvarelse i en beregningsopgave er, at formlen opskrives med symboler, der indsættes tal og enheder (Det er vigtigt for at kunne følge elevens

tankegang, at der er enheder på tallene enten i indsættelsen eller opskrevet inden indsættelsen i formelen), opskrives et resultat efterfulgt af en konklusion med det afrundede facit med korrekt antal betydende cifre.

Det forventes, at eksaminanderne benytter de internationalt accepterede enheder og symboler.

- **Grafer:** Eksaminanderne har svært ved at lave en grafisk afbildning. Der kan derfor med fordel arbejdes med den grafiske afbildning, som viser modellens forløb sammen med synligt angivne datapunkter og med angivelse af akseinddeling, variabel som afbildes, angivelse af måleserier, enheder og lignende. Kort sagt, grafen skal fremstå forståelig.
- **Kvantitative opgaver fx mængdeberegning:** I delopgaver, hvor der er særlig fokus på eksaminandernes evner til at vise forståelse for de kvantitative aspekter af problemstillinger, vil eksaminandernes talforståelse have en vigtig betydning for vurderingen. Dette gælder ikke mindst i de mere simple beregningsopgaver inden for kemisk mængdeberegning.
- **Stamtræ:** Mange eksaminander laver overfladisk stamtræsanalyse med utilstrækkelig argumentation. F.eks. er en allel ikke nødvendigvis dominant, bare fordi den ikke springer en generation over. Elever bør også argumentere for hvilke nedarvningsmønstre der kan udelukkes/usandsynliggøres.
- **Intermediære stofskifte:** Meget få eksaminander er trænet i at anvende viden om det intermediære stofskifte.
- **Reaktionsbrøk:** Mange eksaminander har mangelfuld viden om hvilke tilstandsformer der indgår i en reaktionsbrøk.
- En del besvarelser bærer præg af lange svar i de første opgaver, men meget korte og overfladiske besvarelser i de sidste opgaver, hvilket kunne tyde på at eleverne ikke er trænet i at disponere deres tid.

For yderligere omtale af fokusområder i den daglige undervisning henvises til lærerens hæfte som findes på <https://uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017> under bioteknologi. I august 2020 findes også rettevejledningerne til årets sæt endvidere findes de nedenfor.

Rettevejledning

25.8.2020

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
1	1. Beregn stofmængden af den dannede acrylamid. Der bør være en forklarende tekst til elevens beregninger, samt korrekt angivelse af enheder og korrekt afrundet.	
	2. Afbild en graf, som viser stegetidens indflydelse på koncentrationen af acrylamid. Anvend data fra excelfilen datafil1.1 . Grafen skal have tydelige datapunkter, aksetitler og enheder, uden ikke-relevante tendenslinjer. Endvidere skal de tre dataserier være tydeligt adskilte ved hjælp af fx forskellig farve eller symbol.	

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
	<p>3. Vurder stegetemperaturens og stegetidens betydning for dannelse af acrylamid i det færdige produkt. Inddrag forskernes data. Svaret bør indeholde en vurdering af hvilken af de to variabler der har størst betydning for dannelsen af acylamid, samt om stegetiden har betydning ved alle stegetemperaturer.</p>	
	<p>4. Forklar med inddragelse af figur 1.5 hvorfor nogle <i>L-asparaginaser</i> kan anvende begge aminosyrer som substrat. Elevens argumentation bør indeholde fagordet aktivt center, samt nogle overvejelser om enzymers specificitet for substrat. Fx funktionelle gruppers intermolekylære bindinger og/eller molekyle størrelse.</p>	
	<p>5. Vurder, ud fra figur 1.6, hvilken <i>L-asparaginase</i>, som er bedst egnet til at reducere risikoen for dannelsen af acrylamid i mel, uden at det ødelægger smagen af det færdige produkt. Begrund dit svar. Elevnen skal argumentere ud fra sin viden om betydningen af V_{max} og K_m for enzymer.</p>	
2	<p>1. Gør rede for, at linalool findes i to stereoisomere former. Besvarelsen skal indeholde en argumentation for at et af C-atomerne er asymmetrisk. Det skal beskrives eller vises ved en manipulation af filerne i et tegneprogram.</p>	
	<p>2. Forklar hvad der sker i punkt 1, 2 og 3 på figur 2.3. Besvarelsen skal indeholde relevante fagord/begreber, så som: 1) Isolering af DNA, PCR 2) Restriktionsenzym, sticky ends, ligase 3) Transformation, varmechok, elektroporation, selektion 4) Transskription, translation.</p>	
	<p>3. Diskuter anvendelsen af blomster fra humleplanten i forhold til anvendelsen af gensplejsede gærceller til fremstilling af øl. Inddrag figur 2.3. Der skal være flere argumenter end dem som er nævnt i teksten: Fx forbrugerskepsis mod GMO, manglende geraniolisobutanoat, arealanvendelse af landbrugsjord, vandforbrug.</p>	
	<p>4. Analysér figur 2.4, og vurder om en eller flere af gærstammerne kan anvendes til fremstilling af traditionel øl. Besvarelsen bør inddrage de viste spredninger på målingerne, samt aflæste tal Besvarelsen må gerne være kritisk overfor alle 3 stammers anvendelighed</p>	
	<p>5. Se videoen, og vurder ud fra tre selvvalgte detaljer kvaliteten af det praktiske laboratoriearbejde. De tre selvvalgte detaljer skal være konkrete og nogle, som kan have betydelig indflydelse på eksperimentets resultater/sikkerhed: Fx flambering af podenålen, anvendelse af handsker, pipettespiden berøres med fingrene, temperaturen i varmeskabet. Det tæller IKKE positivt til helhedsindtrykket at nævne flere end tre detaljer.</p>	

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
3	<p>1. Opskriv de mulige RNA-tripletter for leucin og arginin, og forklar hvilken type mutation der sker, når leucin udskiftes med arginin. Alle de mulige RNA-tripletter skal angives. Eleven skal i sin forklaring vise forståelse for mutationer og mutationstyper. Det tæller positivt at give eksempel på den konkrete nukleotidsubstitution.</p>	
	<p>2. Angiv den form af arginins sidekæde, der dominerer ved neutral pH. Begrund dit svar ved at inddrage figur 3.3. Der skal være en forklarende tekst, som viser hvorledes eleven ved anvendelse af figur 3.3 er kommet frem til sit resultat. Strukturen af den dominerende form skal angives klart, fx ved en tegning af strukturen eller en henvisning til opgavens figur.</p>	
	<p>3. Forklar, hvilken betydning det får for proteinet, at leucin substitueres med arginin. Der skal være en forklaring på to aminosyrers forskellige egenskaber med hensyn til ladning/polaritet, og hvorledes dette indvirker på muligheden for at være indlejret i en upolær cellemembran.</p>	
	<p>4. Angiv organellets navn og argumentér for, at dets funktion ser ud til at være påvirket. Der skal argumenteres ud fra viden om, hvilke processer der normalt sker i den indre membran af mitokondriet. Det tæller positivt til helhedsindtrykket at inddrage opgavetekstens oplysning om nedsat dioxygenforbrug.</p>	
	<p>5. Analysér stamtræet i figur 3.6 I analyse skal der indgå et argumenteret bud på det mest sandsynlige nedarvningsmønster og afvisning af umulige nedarvningsmønstre. Det tæller positivt til helhedsindtrykket hvis besvarelsen også indeholder angivelse af genotyper for udvalgte personer samt endvidere udarbejdelse af relevante krydsningskemaer.</p>	
4	<p>1. Markér de funktionelle grupper, der findes i stof 1 og som ses angivet i figur 4.2. Angiv dernæst hvilke stofklasser, de tilhører. Markering skal foregå ved manipulation af filerne i et tegneprogram. Det skal være tydeligt, hvilken funktionel gruppe og stofklasse der hører sammen.</p>	
	<p>2. Redegør for kontrolgruppens rolle i modelforsøget. Besvarelsen bør være tilpasset det aktuelle forsøg og ikke en generel redegørelse for hvad en kontrolgruppe er. Overvejelser om variabelkontrol bør indgå i argumentationen.</p>	
	<p>3. Analysér resultaterne vist i figur 4.4 og 4.5. Det er primært forskellene mellem de to grupper, som skal være i fokus samt en konklusion, der inddrager opgavetekstens oplysninger om forstadier til diabetes.</p>	
	<p>4. Opskriv reaktionsbrøken for reaktion 1, som er vist i figur 4.6. Forklar hvilken effekt reaktion 2 har på ligevægten i reaktion 1. Eleven kan nøjes med at skrive de kemiske forbindelser navne og ikke formler i reaktionsbrøken. Der bør være en argumentation for reaktion 2's effekt på reaktion 1. fx ved hjælp af reaktionsbrøkens størrelse i forhold til ligevægtskonstanten, K eller ved hjælp af Le Chatelier's princip.</p>	

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
	<p>5. Forklar, hvor mange ATP en tyktarmscelle samlet producerer for hver butansyre, der respireres.</p> <p>Der bør være en forklarende tekst til, hvorledes eleven kommer frem til antallet af NADH og FADH₂, der dannes.</p>	
<p>Ved den skriftlige prøve lægges der vægt på eksaminandens evne til at:</p> <ul style="list-style-type: none"> • anvende fagbegreber og fagsprog og relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse, forklaring og analyse • formulere sig struktureret om bioteknologiske emner, inddrage relevant viden og give sammenhængende faglige forklaringer • vurdere eksperimentelt arbejde og dets tilrettelæggelse • bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og vurdere resultaterne herfra • analysere og diskutere data og eksperimentelle resultater under inddragelse af relevant faglig viden • gennemføre og præsentere relevante beregninger ved korrekt brug af fagsprog, herunder anvende relevante matematiske modeller og metoder • benytte relevante fagspecifikke digitale værktøjer hensigtsmæssigt. <p>Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.</p>		<p>Helhedsvurdering:</p>

28.8.2020

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
1	<p>1. Forklar det systematiske navn for ethyl-2-methylbutanoat, som er vist i figur 1.2. Det skal fremgå klart hvilke dele af molekylet, som giver ophav til hvilke dele af navnet. Dette kan ske ved en manipulation af filerne i et kemisk tegneprogram</p> <p>Besvarelsen bør komme ind på:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) Endelsen. Navn og angivelse af position. Prioritet blandt funktionelle grupper kan være relevant i denne sammenhæng. ii) Hovedkæden, herunder længden og eventuel placering af dobbelt- eller tripebinding. iii) Sidekæder, navn og placering. Hvis der er flere sidekæder, forklares også den anførte rækkefølge af sidekæderne. iv) Funktionelle grupper, navn og placering, fx hvis der er flere grupper med forskellige prioritet. v) Nummerering i molekylet, som ofte forekommer flere steder i et navn på en organisk forbindelse. Fx ved placering af funktionelle grupper, dobbelt/tripebindinger eller sidekæder. Overordnet skal de enkelte nummerangivelser begrundes, herunder hvilken ende i hovedkæden, der tælles fra. 	
	<p>2. Forklar hvorfor de tre nummererede trin i videoen udføres. Forklaringen bør indeholde både en beskrivelse af hvad der sker ved de 3 trin og hvorfor de udføres i forhold til forsøgets præcision.</p>	
	<p>3. Vis, at forsøgets data følger Lambert-Beers lov, og bestem koncentrationen af pelargonidin-3-glucosid i jordbær. Angiv resultatet i mg/g jordbær.</p> <p>Argumentationen for at data følger Lambert-Beers lov bør tage udgangspunkt i en lineær regression på en grafisk afbildning, som har aksetitler med enheder. Argumentationen bør endvidere inddrage R²-værdier, punkternes generelle placering omkring tendenslinjen, og/eller residualplot. Koncentrationsberegningen skal indeholde alle mellemregninger og skal ledsages af en forklarende tekst og der skal være korrekte enheder på tallene, som afrundes korrekt.</p>	
	<p>4. Analysér resultaterne vist i figur 1.4</p> <p>Analysen skal indeholde både en redegørelse for hvilken tendens figur A og B viser, og en forklaring på denne tendens. Det er sammenhængen mellem figur A og B, som bør være i fokus og ikke en generel redegørelse for sammenhængen mellem mængden af mRNA og protein i en celle.</p>	
	<p>5. Forklar, hvordan denne teknik kan anvendes til at undersøge om expansin er det ansvarlige protein, som gør jordbær bløde. Inddrag figur 1.5</p> <p>Forklaringen bør være tilpasset expansins rolle i jordbær og ikke en generel redegørelse for anti-sensemetoden. Eleven skal, ved inddragelse af figuren, vise forståelse for de processer der forløber og forklare disse i en sammenhæng.</p>	
2	<p>1. Angiv hvilke begreber fra figur 2.2, som kan beskrive søstjerners rolle og ernæringsmåde i et økosystem.</p> <p>De valgte begreber skal <u>ikke</u> følges af en begrundelse af, hvordan begreberne passer på søstjerner.</p>	
	<p>2. Opskriv et reaktionsskema for den reaktion, der sker under titreringen. Reaktionsskemaet bør være afstemt, og tilstandsformer tæller positivt til helhedsindtrykket af bedømmelsen.</p>	

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
	<p>3. Vælg et stof fra figur 2.3 og forklar stoffets indflydelse på husdyrenes vækst. Forklaringen bør have fokus på stoffets væsentligste indflydelse på husdyrenes vækst.</p>	
	<p>4. Beregn koncentrationen i mg/L af nitrogen i Limfjorden, der fjernes ved opfiskning af søstjerner til 1 års produktion af søstjernemel. Inddrag figur 2.3. Redegør for dine beregningers forudsætninger Beregningen bør være ledsaget med en forklarende tekst og korrekt angivelse af enheder og korrekt afrundet. Med beregningers forudsætninger menes, hvilke forhold man henholdsvis tager og ikke tager højde for i sine beregninger. Det forventes ikke, at besvarelsen indeholder mange beskrevne forudsætninger.</p>	
	<p>5. Diskuter brugen af søstjernemel til fodring af svin og kyllinger. Inddrag figur 2.1 og 2.3 Diskussionen bør have fokus på økologiske og teknologiske fordele og ulemper.</p>	
3	<p>1. Markér de funktionelle grupper i indigo, og angiv hvilke stofklasser, de tilhører. Markering skal foregå ved manipulation af filerne i et tegneprogram. Det skal være tydeligt hvilken gruppe der tildeles hvilken stofklasse.</p>	
	<p>2. Beregn hvor meget indigo, der kan dannes ud fra 2,0 kg 2-nitrobenzaldehyd. Resultatet skal angives i kg. Beregningen skal indeholde alle mellemregninger, og skal ledsages af en forklarende tekst, og korrekt anvendelse af enheder på tallene, der iøvrigt skal være afrundet korrekt.</p>	
	<p>3. Anvend data i excelfilen datafil 3.1 til at bestemme v_{max} og K_m for enzymet Bestemmelse bør ske via et "fit" til en kurve lavet i et elektronisk databehandlingsprogram. Ved grafer er der krav om aksetitler med størrelser (eventuelt angivet med symbol) og med enhed. Grafen kan ikke stå alene. Der skal gives en kortere, men præcis omtale af, hvad grafen viser. Ved regression forventes såvel synlige datapunkter som regressionslinje i afbildningen. Der bør være en vurdering af nøjagtigheden af "tendenslinjen" ved inddragelse af R^2-værdi, punkternes generelle placering i forhold til tendenslinjen og/eller residualplot. Fremgangsmåden i bestemmelse af v_{max} og K_m skal tydeligt angives.</p>	
	<p>4. Analysér figur 3.4 Analysen skal indeholde både en redegørelse for kurvernes forløb samt en forklaring af disse forløb. Der bør være fokus på sammenhængen mellem de to typer gærstammers resultater og på sammenhængen mellem mængden af tryptophan og indigo.</p>	
	<p>5. Giv forslag til, hvorledes man kan optimere produktionen af indigo. Der bør være fokus på forslag som har væsentlig betydning for at øge produktionen i en fermenteringskultur</p>	
4	<p>1. Gør rede for, om THC er optisk aktivt. Besvarelsen skal indeholde en argumentation for at et af C-atomerne er asymmetrisk. Det skal beskrives eller vises ved en manipulation af filerne i et tegneprogram at de 4 grupper omkring det asymmetriske C-atom er forskellige.</p>	

Opg.	Delopgavernes opgavetekst	Kommentarer
	<p>2. Argumentér for, at der sker en oxidation af nedbrydningsprodukt 1, når det omdannes til nedbrydningsprodukt 2. Argumentationen skal ske ved tildeling af oxidationstal for det C-atom, der oxideres.</p>	
	<p>3. Vurder, hvordan opløseligheden i vand ændres fra udgangsstoffet THC til nedbrydningsprodukt 3. Inddrag figur 4.3. Vurdering bør ske ud fra viden om forskellige funktionelle kemiske gruppers polaritet, og ud fra en vurdering af hele molekylets opløselighed i vand. Det forventes ikke, at eleverne skal redegøre for, hvorfor de forskellige kemiske grupper har den polaritet, de har.</p>	
	<p>4. Forklar princippet i metoden til at bestemme indholdet af nedbrydningsproduktet i en blodprøve. Inddrag figur 4.4. Det vigtigste er at eleven viser, at vedkommende har forstået princippet i figuren. Der forventes kun korte forklaringer til de enkelte trin i figuren.</p>	
	<p>5. Vis, ud fra data i datafil 4.1, at koncentrationen af nedbrydningsproduktet er eksponentielt sammenhængende med absorbansen, og beregn koncentrationen af nedbrydningsproduktet i personens blod. Resultatet skal angives i µg/L. Argumentationen for at data er eksponentielt sammenhængende bør tage udgangspunkt i en grafisk afbildning, som har aksetitler med enheder og med en relevant tendenslinje. Argumentationen bør endvidere inddrage R²-værdier, punkternes generelle placering omkring tendenslinjen og/eller residualplot. Koncentrationsberegningen skal ledsages af en forklarende tekst, og der skal være korrekte enheder på tallene, som også skal være korrekt afrundet.</p>	
	<p>Ved den skriftlige prøve lægges der vægt på eksaminandens evne til at:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anvende fagbegreber og fagsprog og relevante repræsentationer og modeller til beskrivelse, forklaring og analyse - formulere sig struktureret om bioteknologiske emner, inddrage relevant viden og give sammenhængende faglige forklaringer - vurdere eksperimentelt arbejde og dets tilrettelæggelse - bearbejde data fra kvalitative og kvantitative eksperimenter og undersøgelser og vurdere resultaterne herfra - analysere og diskutere data og eksperimentelle resultater under inddragelse af relevant faglig viden - gennemføre og præsentere relevante beregninger ved korrekt brug af fagsprog, herunder anvende relevante matematiske modeller og metoder - benytte relevante fagspecifikke digitale værktøjer hensigtsmæssigt. <p>Der gives en karakter på baggrund af en helhedsvurdering af eksaminandens præstation.</p>	<p>Helhedsvurdering:</p>

For yderligere omtale af fokusområder i den daglige undervisning henvises til lærerens hæfte som findes på <https://uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017> under bioteknologi. I august 2020 findes også rettevejledningerne til årets sæt.