



STYRELSEN FOR  
UNDERVISNING OG KVALITET

# **Evaluering af skriftlig prøve sommer 2024 i bioteknologi A stx**

Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Evaluering af skriftlig prøve sommer 2024 i bioteknologi A stx  
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet

Juni 2022 (opdateret i juni 2024)  
ISBN nr. [xxx xxx xxx] (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse  
Denne publikation kan ikke bestilles.  
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:  
[www.uvm.dk](http://www.uvm.dk)  
Børne- og Undervisningsministeriet  
Styrelsen for Undervisning og Kvalitet  
Teglholmsgade 1  
2450 Kbh. SV.

# Indhold

---

<b>1.</b>	<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Kort om opgavesættene til den skriftlige prøve maj-juni 2024</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Karakterstatistik for eksamensterminen maj-juni 2024</b>	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Generelt om besvarelsene</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>Rettevejledningen til opgavesættene til den skriftlige prøve maj-juni 2024</b>	<b>11</b>
5.1	Rettevejledning	11
5.1.1	Rettevejledning til bioteknologiopgavesæt 28. maj 2024	11
5.1.2	Rettevejledning til bioteknologiopgavesæt 31. maj 2024	14

# 1. Forord

Hermed udsendes evalueringsrapporten for den skriftlige prøve i bioteknologi A stx i prøveterminen maj-juni 2024. Evalueringen indeholder en kort omtale af opgavesættene, statistik for karakterfordelingen afgivet ved censormødet den 17. juni 2024, samt generelle bemærkninger ved bedømmelsen af opgavesættet.

Med venlig hilsen

Mette Malmqvist, fagkonsulent i bioteknologi stx

[Mette.Malmqvist@stukuvn.dk](mailto:Mette.Malmqvist@stukuvn.dk)

## 2. Kort om opgavesættene til den skriftlige prøve maj-juni 2024

Der blev afholdt skriftlig prøve i bioteknologi A den 28. maj og 31. maj 2024. Den skriftlige prøver i bioteknologi A er en 5 timers individuel prøve. Opgavesættene er tilgængelige i prøvebanken.

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

Opgaverne i opgavesættet	Opgavesæt 28.maj	Opgavesæt 31. maj
<b>Opgave 1</b>	Nedbrydning af carbohydrater	Nye antivirale midler
<b>Opgave 2</b>	Meldug	Fjæsing
<b>Opgave 3</b>	Nervesygdommen hATTR (valgt af 37 % af eksaminanderne)	Nikotinposer (valgt af 22 % af eksaminanderne)
<b>Opgave 4</b>	Østrogenener i drikkevand (valgt af 62 % af eksaminanderne)	P-piller som rottebekæmpelse (valgt af 77 % af eksaminanderne)

Under en procent af eksaminander valgte begge opgaver. Det er positivt, at eksaminanderne har fundet ud af kun at besvare en af opgaverne 3 eller 4.

Karaktererne blev afgivet ved censormødet den 17. juni 2024. Fastsættelse af en karakter sker ud fra en helhedsvurdering af opgavebesvarelsen i forhold til fagets faglige mål og bedømmelseskriterierne. Helhedsbedømmelsen omfatter blandt andet en vurdering af:

- Er problemstillingen forstået?
- Er metoder anvendt ok?
- Er overvejelser og løsninger præsenteret så tankegangen kan følges? Det vil sige er svaret ledsaget af forklarende tekst og tilstrækkelig argumentation, reaktionsskemaer, formler, udregninger, markeringer på figurer og kemiske formler.
- Er der anvendt fagbegreber?
- Er svaret korrekt?

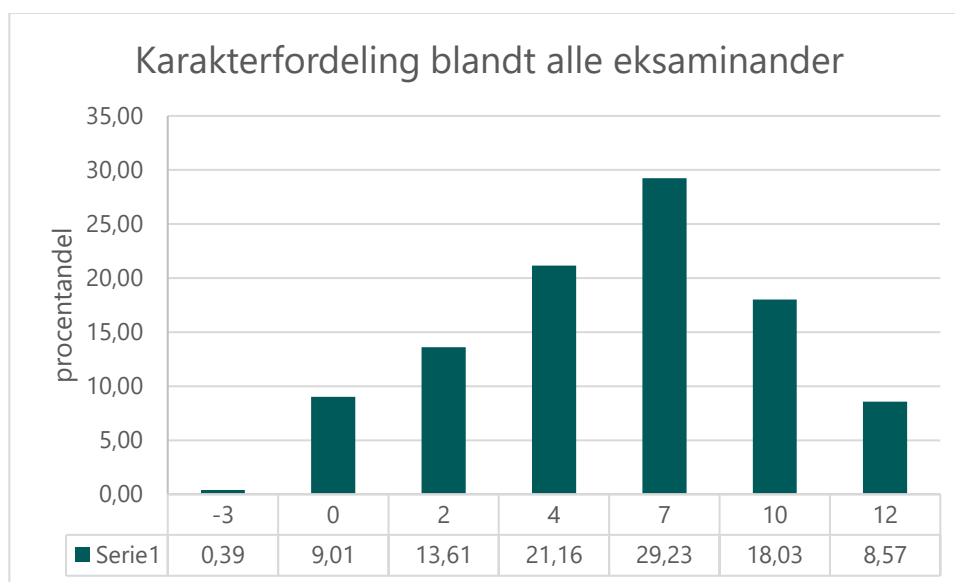
Læs eventuelt nærmere i materialet, som er udsendt til censorerne "Information til censorer i bioteknologi A stx 2024". jf <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/proever-og-eksamen/om-censur/censorbreve>

### 3. Karakterstatistik for eksamensterminen maj-juni 2024

---

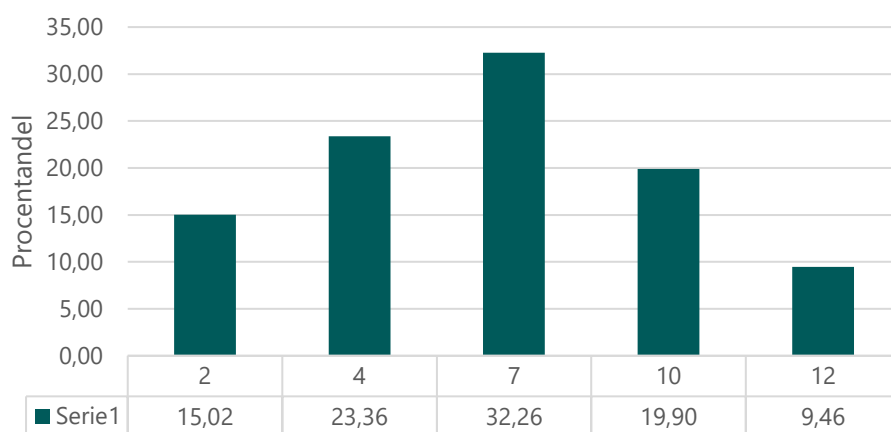
Til den skriftlige prøve i bioteknologi A stx blev der afgivet karakterer til i alt 1776 eksaminander, heraf bestod 1618, hvilket giver en procentdel som bestod på 90,6%. Antallet af eksaminander er fordelt på 108 hold.

Karaktergennemsnittet for alle eksaminander var 6,0. For eksaminanderne, der bestod var karaktergennemsnittet 6,6.



Karaktergennemsnittene for alle eksaminander dækker over en stor variation mellem de enkelte hold med mere end en elev. Variationen i gennemsnit på de enkelte hold ligger fra hold med gennemsnit omkring 0,92 til gennemsnit omkring 11,1.

## Karaktergennemsnit blandt beståede eksaminander



## 4. Generelt om besvarelsene

---

Censorerne ved den skriftlige prøve har medvirket ved evalueringen, idet alle på baggrund af deres erfaringer fra retningen af opgavebesvarelsene er blevet bedt om at vurdere sættet som helhed og kommentere på enkelte delopgaver.

Generelt udtrykkes der tilfredshed med opgavesættene. Sættene roses for spændende opgaver med god fordeling mellem opgaver, der ligger op til diskussion herunder at analyseopgaverne er gennemtænkte, regnearbejde, databehandling, opskrivning af reaktioner, håndtering af kemiske formler samt forståelse af figurer. Endvidere nævnes, at opgaverne nemt kan bruges til at differentiere mellem karakterne.

Censorerne har påpeget nogle generelle forhold, som censuren rejser, og som kort omtales her. Der er tale om kommentarer af mere generel karakter, men som på væsentlige punkter kan påvirke bedømmelsen af eksaminandernes besvarelse. Der opfordres til at have særlig fokus på disse områder i den daglige undervisning, således at eksaminandernes er trænet til at besvare de skriftlige prøver på en hensigtsmæssig måde.

### **Grafer – krav til afbild**

Der skal udarbejdes en graf, som tydeligt besvarer det, der spørges efter. 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. Synlige datapunkter er undtaget ved så store datamængder, at det ikke er muligt at se disse. Eventuel funktionsudtryk angives med enhed og korrekt antal betydende cifre.

### **CAS-programmer**

Tilbagemeldingerne fra censorerne drejer sig også omkring anvendelsen af CAS-programmerne. Det skal derfor præciseres at CAS-programmer er matematikprogrammer. Det er vigtigt, at fagets symboler, enheder samt bioteknologisk tankegang klart fremgår af afleveringen.

### **Dokumentation**

Det er vigtigt, at eksaminanden øves i at dokumentere oplysninger. For eksempel når eksaminanden angiver en molarmasse kunne en henvisning være til MarvinSketch eller ChemSketch.

### **Figurer**

Husk at inddrage figurer fra opgaven og ikke blot besvarer opgaverne med generelle beskrivelser.

### **Analysér**

Er et typeord hvor eksaminanderne ofte glemmer enten at tage udgangspunkt i en beskrivelse, hvor de tager udgangspunkt i tendensen og ikke hvert eneste målepunkt, eller en forklaring på årsagssammenhænge eller at afslutte med en opsummering.



### Korrekt betydende cifre

Der er stadig eksaminander, der ikke kan forholde sig fornuftigt til brug af antal betydende cifre. De afleverer et resultat med eksempelvis 5 betydende cifre.

Det skal bemærkes, at der er nogle situationer, hvor det ikke er ligetil at argumentere for antallet af betydende cifre. Det gælder for eksempel ved linjens ligning og addition af decimal tal med forskelligt antal betydende cifre. *I de skriftlige opgaver i bioteknologi accepteres, at det tal med færrest betydende cifre er det tal der bestemmer, hvor mange betydende cifre resultatet angives med.*

Det er også i nogle tilfælde uhensigtsmæssigt at benytte det korrekte antal betydende cifre, idet resultatet vil skulle angives med flere decimaler end et pH-meter kan måle. Hvorfor det accepteres som fyldestgørende at pH angives med **en** decimal uanset antallet af betydende cifre på den aktuelle koncentration af oxonium.

### Enheder

I regneopgaver skal der anvendes enheder på alle relevante værdier, og facits skal ligeledes angives med det korrekte antal betydende cifre. Det forventes, at du benytter de internationalt accepterede enheder og symboler. Jf. <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/866>

<u>Korrekt</u>	<u>Accepteret</u>	<u>Ikke-accepteret</u>
FeCl <sub>3</sub>		fecl <sub>3</sub> FeCl3
3,76 g	3.76 g   3,76g.   3,76 g   3,76 ·g	3,76_gr
$2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ 2 M $2 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$	2 M   2 M	2 m
$3,45 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$ 3,45 g/mL	$\frac{3,45 \text{ g}}{\text{mL}}$	
$n = c \cdot V$	$n = c \cdot V$	

Tankegangen i beregningen skal klart fremgå af besvarelsen. Afslut med en konklusion.

### Fokuseret besvarelse

Det er en god idé at opfordre eksaminanderne til altid at skrive så meget som muligt, som er fagligt relevant, selv om det kun er mindre dele af den samlede løsning. Dog skal eleverne trænes i, at besvarelsens kvalitet bygger på, at de kan anvende den bagvedliggende teori i en opgaves konkrete sammenhæng, og ikke på en "længere" afskrift af "generel teori" om et emne. Man bør derfor lære sine elever at svare fokuseret.

### Disponering af tid

Der er eksaminander der skriver meget lange og ufokuserede svar, som bliver kortere og kortere i de sidste spørgsmål sandsynligvis på grund af tidsmangel. Derfor anbefaler censorerne at der i dagligdagen arbejdes med at eleverne svarer kort, fokuseret og præcist på de stillede spørgsmål.

**Træne grundlæggende færdighed – fx reaktionsskema,**

Censorerne bemærker at der er nogle grundlæggende færdigheder som eksaminanderne ikke kan og muligvis har glemt. Censorerne opfordre derfor til at dette også trænes i 3. g.

**Kontrolforsøg**

Der er mange der ikke forholder sig til kontrolforsøgene og deres funktion i opgaverne.

Endvidere har tilbagemeldingerne fra censorerne også været i relation til stofområder.

**Kompetitiv og non-kompetitiv**

Årets besvarelse har vist at der i undervisningen bør være et større fokus på hvordan et enzym kan hæmmes.

**Stamtræer**

Udover at angive genotypen for bestemte personer i stamtræet, er der også opgaver, hvor eksaminanden bliver bedt om at angive sandsynligheden for en given genotype. Det er vigtigt at eleverne øves i at tjekke om geno/fænotyperne for ALLE stamtræets personer er sandsynlige ved den valgte nedarvningstype.

I Lærerens hæfte er der tilføjet et eksempel på et fyldestgørende svar.

For yderligere omtale af fokusområder i den daglige undervisning henvises til lærerens hæfte som findes på <https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/stx-laereplaner-2017> under Bioteknologi.

# 5. Rettevejledningen til opgavesættene til den skriftlige prøve maj-juni 2024

Rettevejledningerne til sommerens prøve 2024 findes nedenfor. Rettevejledningerne til tidligere skriftlige sommerprøver findes i de respektives års evalueringsrapporter på UVM.dk jf. Link liste.

## 5.1 Rettevejledning

Rettevejledningerne nedenfor giver en anvisning for den fyldestgørende besvarelse for sommerens skriftlige prøver. For tidligere års rettevejledninger henvises til evalueringsrapporterne.

### 5.1.1 Rettevejledning til bioteknologiopgavesæt 28. maj 2024

#### 5.1.1.1 Opgave 1: Nedbrydning af carbohydrater

1. **Beskriv den kemiske struktur af isomaltose.**

Det forventes at eksaminanderne forholder sig til typen af glycosidbinding og om der er tale mono-, di- eller polysaccharid. I så fald vil det ikke forventes, at de to monosaccharider i isomaltose navngives.

2. **Forklar med udgangspunkt i figur 1.2, hvorfor den omtalte deletion af nucleotid nr. 273 og 274 i genet for *SI* vil medføre et komplet tab af funktion hos enzymet.**

Forklaringen forventes at være baseret på viden om proteinsyntesen, den genetiske kode og sammenhængen mellem primær struktur, tertiære struktur og enzymets funktion. Det forventes, at typen af mutation angives med navn samt at figuren inddrages.

3. **Analysér resultaterne vist i figur 1.3.**

Figuren skal beskrives med tydelig angivelse af, hvad akserne viser. Der skal ligge nogle gymnasiefaglige overvejelser bag, som kan understøtte eksaminandens forklaring. Det forventes at eksaminanderne forholder sig til kontrol. Men det skal huskes at fordøjelsessystemet ikke er kernestof.

4. **Beregn  $K_m$  og  $v_{max}$  for *S*'s nedbrydning af isomaltose ud fra data i datafil 1.1 Antag, at enzymet følger Michaelis-Menten modellen.**

Bestemmelse kan ske ved at eksaminanden laver en lineær omskrivning af data (fx Lineweaver-Burk) eller laver et fit direkte til Michealis-Menten ligningen i et databehandlingsprogram. Fremgangsmåden i bestemmelse af  $v_{max}$  og  $K_m$  skal tydeligt angives. Det forventes ikke at der er en vurdering af nøjagtigheden af "tendenslinjen", idet der antages at enzymet følger Michaelis-Menten modellen.

Ved graftegning er der krav om relevante aksetitler med størrelser (eventuel 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.

5. **Analysér resultaterne vist i figur 1.4.**

Figuren skal beskrives med tydelig angivelse af, hvad akserne viser. Der skal ligge faglige overvejelser bag, som kan understøtte eksaminandens forklaring, herunder om der er tale om at glucose hæmmer enzymet, uddybet med om det er kompetetivt eller non-kompetetivt.

#### 5.1.1.2 Opgave 2: Meldug

**1. Beregn pH i denne opløsning.**

Eksaminanden forventes at kende sammenhængen mellem pH/pOH eller  $[\text{OH}^-]/[\text{H}_3\text{O}^+]$ . For den fyldestgørende opgave skal der skrives formler og mellemregninger. Det er vigtigt, at fagets symboler, enheder samt tankegang klart fremgår af afleveringen.

**2. Skriv reaktionsskemaet for reaktionen mellem kobber(2+)ioner og hydroxid.**

Reaktionsskemaet skal være afstemt og med tilstandsformer for at være fyldestgørende.

**3. Giv forslag til, hvorfor det kan hæmme svampecellers vækst, hvis kobber(2+)ioner bindes til sidekæder i cystein.**

Det forventes, at eksaminanden kan give et fagligt plausibelt forslag. Det kunne fx være en beskrivelse af sammenhængen mellem proteiners tertiære struktur og deres funktion.

**4. Vis med krydsningsskema, hvordan man kan krydse sig frem til vinstokke, der er heterozygote med hensyn til begge gener.**

Krydsningsskemaet med korrekt angivelse af kønsceller. Krydsningsskemaet kan ikke stå alene. Det skal ledsages af en meningsfuld tekst.

**5. Diskuter fordele og ulemper, som vinstokke har ved at udvikle resistens over for meldug. Inddrag figur 2.2.**

Besvarelsen skal indeholde noget om cost-benefit ved at slippe for svampeangreb men have vanskeligere ved at optage næringsioner og vand, under inddragelse af figur.

#### 5.1.1.3 Opgave 3 Nervesygdommen hATTR

**1. Analysér stamtræet på figur 3.1 og angiv mulige genotyper for personerne II-6 og III-5.**

Der skal argumenteres med sandsynlighed for at raske eventuel er bærere. Man kan ikke besvare spørgsmålet ud fra hverken frekvens af syge, udspaltningsforhold eller kønsfordelingen blandt de syge.

**2. Opskriv reaktionsbrøken for ligevægten mellem tetrameren og monomeren og argumentér for, at reaktionsbrøken bliver mindre, når sygdommen behandles med Tafamidis.**

Eksaminanden skal kunne opskrive en reaktionsbrøk for reaktionen mellem tetrameren og monomererne.

**3. Vurder, om de i figur 3.3 markerede bindinger har betydning for Tafamidis' mulighed for hurtigt at placere sig i bindingslommen.**

Fri drejelighed af bindinger bør indgå i argumentationen.

**4. Forklar, hvad der sker på de fire markerede punkter på figur 3.4.**

Der forventes korte forklaringer af hvad der ses på figuren med inddragelse af øvrige oplysninger fra opgaven.

**5. Forklar, hvorfor RNA-strengens længde i Patisiran er vigtig for lægemidlets specificitet.**

Specificitet/sikkerhed/risiko for fejlreaktioner og/eller hastighed bør indgå i besvarelsen.

#### 5.1.1.4 Opgave 4 Østrogen i drikkevand

**1. Beregn stofmængdekonzentration af østradiol i vandprøven og angiv, om grænseværdien for østradiol i drikkevand anbefalet af EU er overskredet.**

MarvinSketch eller ChemSketch filerne kan anvendes til at finde molarmassen for østradiol. Der forventes dokumentation for hvordan molarmassen er fundet. Beregning af stofmængdekonzentrationen skal indeholde alle mellemregninger, som ledsages af en forklarende tekst og der skal være korrekte enheder samt et relevant antal betydende cifre. Resultatet skal holdes op mod grænseværdien.

**2. Redegør for hvilken enzymklasse enzymet, der omdanner østradiol til østron, tilhører. Inddrag figur 4.2.**

Det forventes, at eksaminanden redegør for enzymklassen ved at beskrive ændringen af de funktionelle grupper i omdannelsen fra østradiol til østron samt tildele oxidationstal. Det forventes endvidere, at eksaminanderne angiver hvilket stof der reduceres eller oxideres. Det forventes ikke, at eksaminanden inddrager viden om coenzymets rolle.

**3. Giv forslag til, hvorfor bakterier udfører reaktionen vist i figur 4.2.**

Det forventes, at eksaminanden kan give et fagligt plausibelt forslag. Det kunne fx være at eksaminanden begrundet forslaget ud fra dannelsen af NADH eller østron ved reaktionen.

**4. Analysér figur 4.3.**

Det forventes, at eksaminanden beskriver resultaterne på TLC-pladen ved at bruge vandringslængden for de to rene stoffer. Der forventes kendskab til stationær og mobil fase, men der forventes ikke en angivelse af relativ polaritet for østradiol og østron, men blot en observation af, hvor langt molekylerne er vandret. Det skal forklares, hvilken betydning tilsætningen af IPTG til bakteriekulturen har for nedbrydningen af østradiol til østron. Afslut med en konklusion.

**5. Forklar, hvorfor ELISA vist i figur 4.5 vil give for høje resultater for østradiol. Inddrag figur 4.4.**

Det forventes, at eksaminanden forklarer figur 4.4 ud fra kendskab til funktionen af antistoffer, antigener og substrat i ELISA-testen. Betydningen af tilstedeværelsen af antistoffer i blodet for ELISA-testen i figur 4.5, 1 og 2 skal forklares og farveudviklingen af ELISA-testen i figur 4.5 skal kobles til farveudviklingen vist for de tre typer af blodprøver i figur 4.4. Der skal konkluderes på farven af ELISA-testen i figur 4.5, 1 og 2 i forhold til et for højt resultat.

## 5.1.2 Rettevejledning til bioteknologiopgavesæt 31. maj 2024

### 5.1.2.1 Opgave 1 Nye antivirale midler

1. **Gør rede for, om shikimisyre er optisk aktivt. Inddrag figur 1.2.**

MarvinSketch eller ChemSketch filerne kan anvendes til at angive de asymmetriske carbon i shikimisyre. Der skal være en forklaring af, hvad der kendetegner et asymmetrisk carbon med inddragelse figur 1.2.

2. **Forklar hvorfor shikimisyre kan ekstraheres og oprenses ved hjælp af den i film 1.1 viste metode.**

Det forventes, at eksaminanden forklarer de enkelte trin i filmen. Der forventes at begreberne ekstraktion og oprensning skal anvendes korrekt. Der forventes forståelse for stoffernes fysiske egenskaber som blandbarhed og kogepunkt. Det forventes ikke, at eksaminanden kan skelne mellem rotationsfordamper og traditionel destillationsudstyr.

3. **Angiv reaktionstypen for reaktionen vist i figur 1.3 og begrund dit svar.**

Det forventes at eksaminanden begrundet reaktionstypen ud fra reaktanternes og produktets funktionelle grupper og fraspaltningen af vand, i det konkrete reaktionskema.

4. **Forklar med udgangspunkt i figur 1.4, hvordan influenzavirus kan bekæmpes med OSP.**

Det forventes, at eksaminanden inddrager figuren aktivt i besvarelsen med relevante faglige begreber om virussens opbygning og frigivelse fra værtscellen samt hvordan OSP forhindrer denne frigivelse.

5. **Analysér figur 1.5.**

Det forventes at eksaminanden beskriver resultaterne af proteinelektroforesen ved at angive hvor der ses proteinbånd af NP på figur 1.5 A og B og hvad der varierer i de forskellige prøver og kobler til funktionen af NP. Både de positive og negative kontrolprøver forventes inddraget i analysen. Eksaminanden skal forklare hvorfor der ikke ses en hæmning i A men en hæmning ved en bestemt koncentration af OSP-varianten i B. Afslut med en konklusion.

### 5.1.2.2 Opgave 2 Fjæsing

- 1. Forklar, hvorfor varme kan nedbryde giften.**

Det forventes, at besvarelsen inddrager viden om temperaturrens indflydelse på proteiners tertiære struktur, samt dennes betydning for proteinets funktion.
- 2. Vis, at der er en logaritmisk sammenhæng mellem proteinernes størrelse og vandringslængden og beregn størrelsen af det giftige polypeptid fra fjæsing.**

Det forventes, at grafen har 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 og at funktionsudtrykket anvendes til at beregne størrelsen af polypeptidet. Funktionsudtrykket skal være med korrekte enheder og konstanterne skal være fornuftigt afrundet.
- 3. Vurder, hvorledes en øget forekomst af stor fjæsing påvirker økosystemet. Inddrag figur 2.1.**

Det forventes, at besvarelsen indeholder overvejelser over konsekvenserne for de trofiske niveauer vist på figuren.
- 4. Angiv en sekvens for en primer på 16 basepar, som bedst kan bruges til at undersøge en vandprøve for DNA fra stor fjæsing. Begrund dit svar.**

Begrundelsen bør indeholde overvejelser over, at det valgte område er det med størst variation de to arter imellem. Besvarelsen skal indeholde angivelse af 5' og 3' enden af primeren.  
Det forventes ikke, at der er overvejelser om %fordelingen af G/C baser i primeren..
- 5. Analysér resultaterne vist i figur 2.3.**

Figurerne skal beskrives, med tydelig angivelse af hvad akserne viser. Der skal ligge nogle faglige overvejelser bag, som kan understøtte eksaminandens forklaring. Den positive kontrol inddrages i analysen. Der afsluttes med en konklusion, som kobler tilbage til forsøgets formål. Det forventes ikke, at besvarelsen indeholder en forklaring på hvorfor kurverne flader ud.

### 5.1.2.3 Opgave 3 Nikotinposer

1. **Færdiggør reaktionsskemaet for vandsreaktion med den stærkeste base i nikotin.**

Der bør være en argumentation ud fra de angivne  $pK_b$ -værdier, for hvilken base, som er den stærkeste. Eksaminanden har her mulighed for at vise anvendelse af fagspecifikke digitale værktøjer, fx MarvinSketch eller ChemSketch.

2. **Beregn indholdet af nikotin i 1 pose. Resultatet angives i mg.**

Beregningerne skal indeholde opskrivningen af formler, efterfulgt af indsættelse af tal med relevante enheder og korrekt afrundet antal betydende cifre. Eksaminandens tankegang skal fremstå tydeligt i teksten.

3. **Angiv enzymklassen for enzymet CYP2A6.**

På grund af typeordet angiv kan det ikke forventes, at eksaminanden argumenterer ud fra tildeling og ændring af oxidationstal

4. **Forklar, hvordan testen vist i figur 3.4 virker.**

Der bør være en grundig forklaring på, hvorfor en negativ test giver to streger, mens en positiv test kun giver en streg.

5. **Analysér forskernes resultater vist i figur 3.5. Inddrag figur 3.6.**

Figuren skal beskrives, med tydelig angivelse af hvad akserne viser. Der skal ligge nogle faglige overvejelser bag, som kan understøtte eksaminandens forklaring. Besvarelsen bør indeholde en tydelig kobling mellem de to figurer. Der afsluttes med en konklusion.



#### 5.1.2.4 Opgave 4 P-piller som rottebekæmpelse

1. **Angiv hvilke stofklasser, de to markerede funktionelle grupper i triptolid i figur 4.1 tilhører.**

En fyldestgørende besvarelse kobler den funktionelle gruppe med stofklasse. Det forventes ikke at det angives om alkohol er primær, sekundær eller tertiær.

2. **Forklar med udgangspunkt i figur 4.2, hvordan triptolid kan virke som præventionsmiddel.**

Forklaringen skal begynde med en redegørelse for hele figuren. Området er ikke direkte kernestof, og derfor er det figuren der skal være udgangspunktet for besvarelsen. Viden udover det angivet i figuren kan tælle positivt i helhedsbedømmelsen, men forventes ikke.

3. **Analysér resultaterne i figur 4.3.**

Figuren A skal beskrives, med tydelig angivelse af hvad akserne viser. Der skal ligge nogle gymnasiefaglige overvejelser bag, som kan understøtte eksaminandens forklaring. Det forventes, at eleverne forholder sig til apoptoseraten i tilstedeværelsen af triptolid i forhold til fraværet af triptolid, det forventes til gengæld ikke at eksaminanden kan forklare apoptoseraten ved forskellige koncentrationer af triptolid.

I figur B, forventes det at eksaminanden kan sammenholde absorptions med det relative antal af celler i en prøve.

4. **Beregn stofmængdekonzentrationen af triptolid i vandet, når rotten skal have den ønskede mængde triptolid.**

Beregningerne skal indeholde opskrivningen af formler, efterfulgt af indsættelse af tal med relevante enheder i samtlige led og korrekt afrundet antal betydende cifre. Eksaminandens tankegang skal fremstå tydeligt i teksten.

5. **Diskuter med udgangspunkt i resultaterne i figur 4.4 triptolids potentiale som rottebekæmpelsesmiddel.**

Diskussionen skal tage udgangspunkt i tabellen i figur 4.4. Derfor skal der være en tydelig beskrivelse af tabellen, efterfulgt af en diskussion, fx fordele og ulemper ved triptolidbekæmpelse sammenholdt med den konventionelle form for rottebekæmpelse ud fra de opgivne oplysninger i opgaven. Der kan inddrages forskellige betragtninger fx etiske, bioteknologiske, miljømæssige eller medicinske. Der afsluttes med en konklusion.

Vejledning til de tværgående kompetenceområder på de gymnasiale uddannelser

**Redaktion:**

Kontor for Gymnasier, Styrelsen for Undervisning og Kvalitet,  
Børne- og Undervisningsministeriet

**Grafisk tilrettelæggelse og layout:**

Børne- og Undervisningsministeriet

Publikationen kan ikke bestilles, men den kan hentes på Børne- og  
Undervisningsministeriet hjemmeside

Eventuelle henvendelser af indholdsmæssig karakter rettes til [stuk.kg@stukvum.dk](mailto:stuk.kg@stukvum.dk).

**Udgivet af:**

Børne- og Undervisningsministeriet, 2024



**BØRNE- OG  
UNDERVISNINGSMINISTERIET**  
STYRELSEN FOR  
UNDERVISNING OG KVALITET