

Biologi A

Årsprøve

Mandag den 2. juni 2025

Vejledning

Af opgaverne 1, 2, 3 og 4 skal tre og kun tre af opgaverne besvares.

Kl. 9.00-14.00

Opgave 1. Algevækst

En gymnasieklasse undersøgte ved et kontrolleret eksperiment, hvilken betydning tilsætning af nitrat, NO_3^- , og fosfat, PO_4^{3-} , har på algers vækst i vand fra en sø i nærheden af gymnasiet. Forsøgsopstillingen ses i figur 1.



Figur 1. Forsøgsopstilling.

Eleverne tilsatte opløsninger af fosfat og nitrat til fire flasker med søvand. Den tilsatte mængde af fosfat- og nitratopløsning er vist i figur 2.

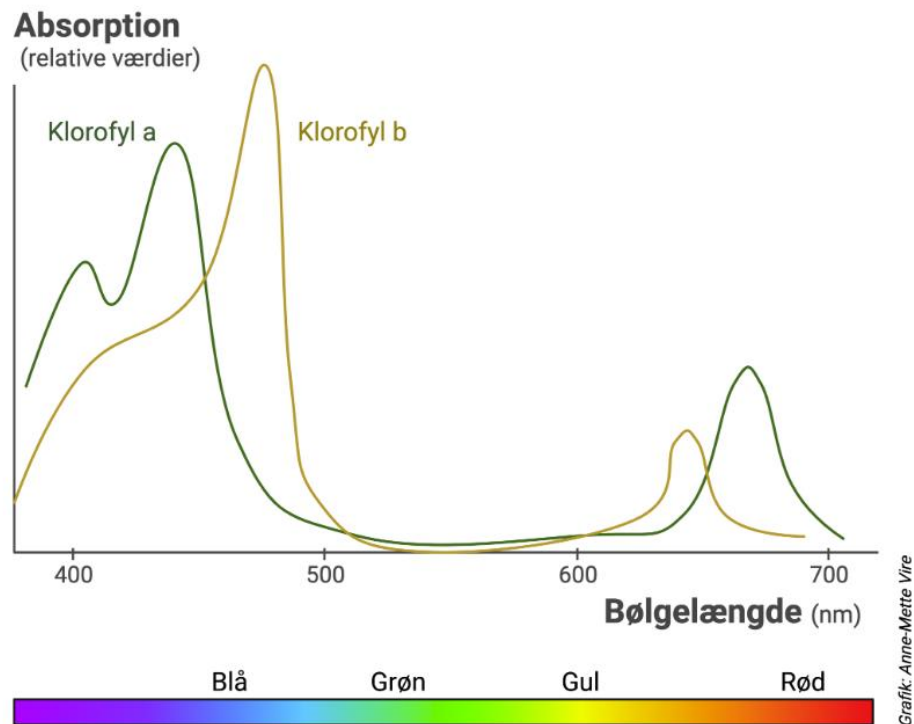
	Flaske 1	Flaske 2	Flaske 3	Flaske 4
PO_4^{3-} -opløsning (mL)	0	5	0	5
NO_3^- -opløsning (mL)	0	0	5	5
Vand (mL)	10	5	5	0
Søvand (mL)	100	100	100	100

Figur 2. Oversigt over tilsat mængde af nitrat- og fosfatopløsning til eksperimentets fire flasker.

1. Forklar, hvorfor eksperimentet er et kontrolleret eksperiment. Inddrag figur 1 og 2.
2. Forklar, hvorfor NO_3^- og PO_4^{3-} er vigtig for algers vækst.

Ved eksperimentets begyndelse samt 1, 3 og 6 døgn efter tilsætning af næringsstoffer blev der udtaget en prøve fra hver flaske. Prøvens absorbans blev bestemt med et spektrofotometer ved bølgelængden 450 nm. Absorbansen blev anvendt som et indirekte mål for biomassen af alger.

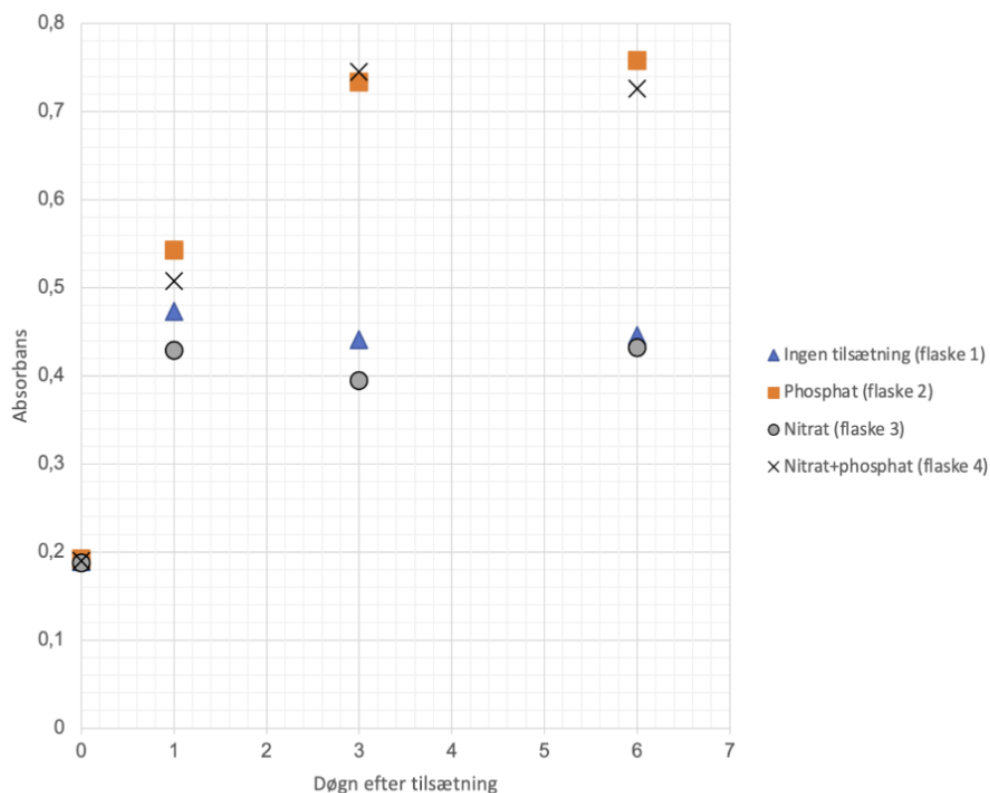
Figur 3 viser absorptionsspektrum for klorofyl a og b.



Figur 3. Absorptionsspektrum for klorofyl a og klorofyl b.

3. Forklar, hvorfor absorbans ved 450 nm kan anvendes som et indirekte mål for biomassen af alger i prøven. Inddrag figur 3 i din besvarelse.

Resultaterne af gymnasieklassens eksperiment er vist i figur 4.



Grafik: Anne-Mette Vire

Figur 4. Absorbans ved 450 nm. Alle fire flasker har samme værdi ved eksperimentets begyndelse.

4. Forklar resultaterne, vist i figur 4.

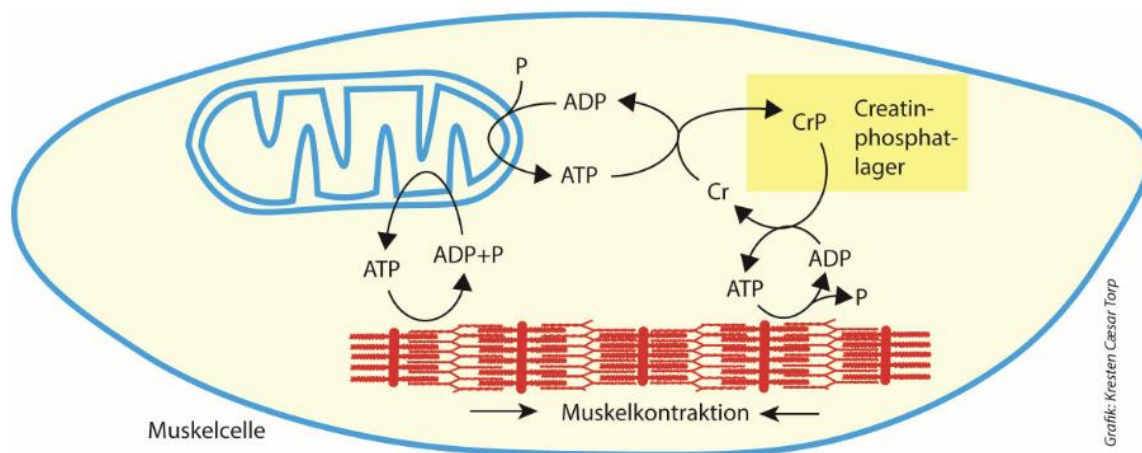
I søer med høj biomasse af alger er bundplanternes vækst begrænset på grund af mangel på lys. For at begrænse væksten af alger i en sø kan følgende indgreb være relevante alt efter søens tilstand:

- Fjerne organisk bundmateriale.
- Bundfælde phosphat ved at tilsætte aluminiumhydroxider.
- Reducere tilførslen af nitrat.
- Tilføre O_2 til søens bund.
- Fjerne biomasse fra søen.

5. Vælg et af ovenstående indgreb og forklar, hvorvidt det vil begrænse algevæksten i den undersøgte sø. Inddrag figur 4.

Opgave 2. Creatin og træning

Creatinphosphat¹ findes i muskelceller, se *figur 1*, hvor det udgør en energireserve, som udnyttes, når muskelceller går fra hvile til arbejde.



Figur 1. Creatinphosphats rolle i en muskelcelle. CrP: Creatinphosphat, Cr: Creatin.

1. Forklar, hvordan creatinphosphat udgør en energireserve for muskelceller. Inddrag *figur 1*.

I løbet af de første 5 minutter af et submaksimalt arbejde steg pulsen hos en idrætsudøver fra 65 til 140. Efter arbejdets ophør gik der 150 sekunder, før pulsen var faldet til 65.

2. Forklar, hvorfor pulsen ikke straks faldt til 65 efter arbejdets ophør. Inddrag *figur 1*.

De fleste personer får dækket deres behov for creatin, hvis de spiser en varieret kost. Derudover produceres creatin i leveren. Der findes også en række forskellige creatinholdige produkter, som kan indtages, hvorved koncentrationen af creatin i muskelcellerne kan stige. En bivirkning ved forøget indtag af creatin er, at der ophobes vand i muskelcellerne.

3. Giv forslag til, hvorfor en øget koncentration af creatin i muskelcellerne resulterer i, at der ophobes vand i muskelcellerne.

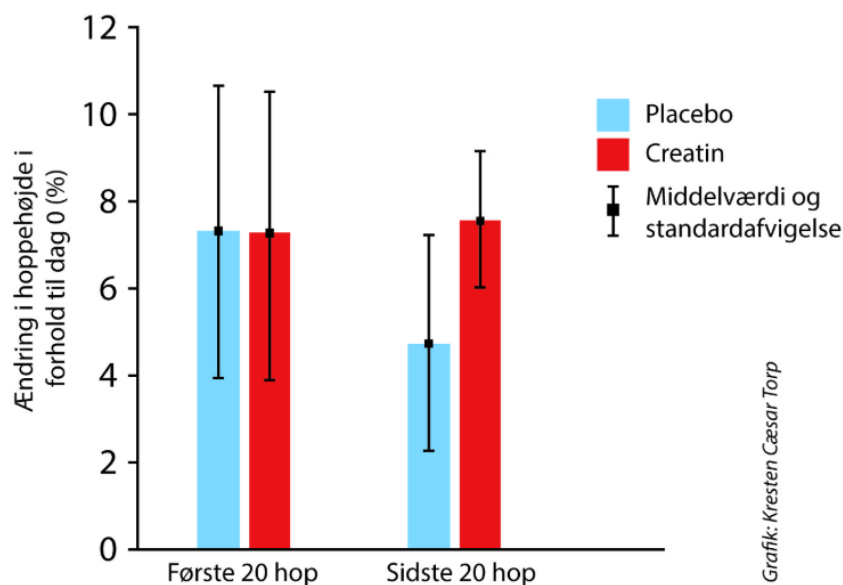
En gruppe forskere har undersøgt, hvilken effekt indtagelse af creatin på pulverform har på hoppehøjden hos volleyballspillere. Forskerne inddelte volleyballspillere i to grupper. Den ene

¹ Creatinphosphat er det samme som kreatinfosfat.

gruppe indtog creatin i forbindelse med deres træning, og den anden gruppe indtog placebo². Ingen af spillerne vidste, om de indtog creatin eller placebo. Begge grupper havde samme fordeling i alder, køn og træningstilstand, og de to grupper trænede på samme måde gennem 28 døgn.

4. Argumentér for, at det valgte forsøgsdesign kan undersøge effekten af indtag af creatin på pulserform.

Forskerne testede effekten af creatinindtag på hoppehøjde ved gentagne hop. Begge grupper udførte en hoppetest på dag 0. Hoppetesten bestod af 40 hop. Forskerne beregnede middelværdien af forsøgspersonernes første 20 hop og af deres sidste 20 hop. Derefter trænede begge grupper og indtog henholdsvis creatin eller placebo i 28 døgn. På dag 28 udførte alle volleyballspillere den samme hoppetest. Resultaterne i *figur 2* viser den procentvise ændring i hoppehøjde i forhold til dag 0.



Figur 2. Procentuel ændring i hoppehøjde i forhold til dag 0 hos to grupper af volleyballspillere.

5. Forklar resultaterne, vist i *figur 2*. Inddrag *figur 1*.

² Placebo: Virkningsløst stof

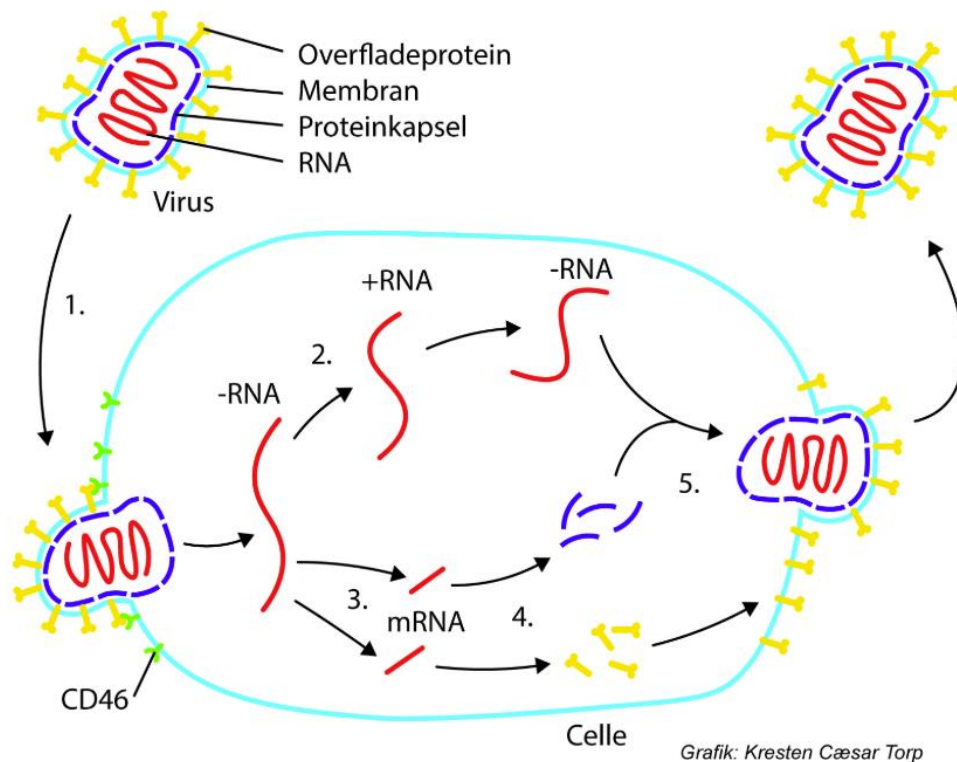
Opgave 3. Mæslinger

Mæslinger er en smitsom sygdom, som viser sig som udslæt og feber. Sygdommen skyldes en RNA-virus.

Diagnosen for mæslinger stilles ved at påvise IgM-antistoffer mod mæslingevirus, i en blodprøve. De første dage efter at de første symptomer kan konstateres, vil blodprøver fra en del patienter dog ikke indeholde IgM, hvilket kan give anledning til en falsk negativ test.

1. Forklar, hvorfor blodprøverne fra en del patienter ikke indeholder IgM mod mæslinger, de første dage efter at de første symptomer kan konstateres.

Mæslingevirus inficerer kroppens celler ved hjælp af receptoren CD46. *Figur 1* viser, hvordan mæslingevirus opformeres i celler.



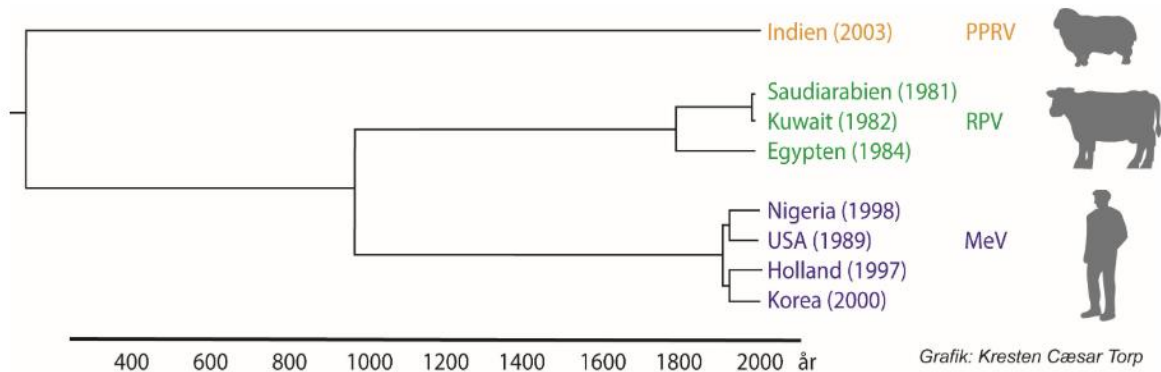
Figur 1. Mæslingevirus' opformering i celler. -RNA og +RNA er komplementære RNA-strengene.

2. Beskriv én af processerne 1 til 5, vist i *figur 1*.

Mæslingevirus inddeles i 24 forskellige genetiske varianter.

3. Angiv en metode som kan bestemme, hvilken variant af mæslingevirus en patient er smittet med. Begrund dit svar.

En gruppe forskere har undersøgt mæslingevirus' oprindelse. De har i den forbindelse opstillet et fylogenetisk træ, hvor de har sammenlignet mæslingevirus, MeV, fra udbrud hos mennesker i forskellige lande, med den beslægtede kvægpest-virus, RPV fra udbrud af denne, og med den fjerntbeslægtede fåre- og gedepestvirus, PPRV. Resultatet er vist i *figur 2*.



Figur 2. Fylogenetisk træ for virus fra forskellige udbrud af mæslinger (MeV), kvægpest (RPV), samt fåre- og gedepestvirus (PPRV). I bunden er angivet en tidsakse baseret på en antaget mutationsrate.

4. Forklar, hvordan man kan konstruere et fylogenetisk træ, som vist i *figur 2*.

Forskerne konkluderede, at mæslingevirus for ca. 1000 år siden udviklede sig fra virus knyttet til kvæg til en sygdomsfremkaldende virus hos mennesker.

5. Giv en mulig forklaring på, hvordan en virus, som var knyttet til kvæg, kan udvikle sig til en sygdomsfremkaldende virus hos mennesker.

Opgave 4. Centraleuropæisk hjernebetændelse, TBE.

Centraleuropæisk hjernebetændelse, TBE, er en sygdom, der skyldes en virus. TBE-virus findes især hos rådyr og mus og kan overføres til skovflåter, *Ixodes ricinus*, når de bider og suger dyrenes blod. *Figur 1* viser en skovflåt.



Figur 1.
Skovflåt

Forskere vil gerne undersøge udbredelsen af TBE-virus hos rådyr i Danmark.

1. Beskriv, hvordan forskere kan undersøge udbredelsen af TBE-virus hos rådyr i Danmark.

Hvis en inficeret skovflåt bider et menneske, kan TBE-virus overføres til mennesket og forårsage TBE. TBE giver influenzalignende symptomer, og cirka en tredjedel af de smittede udvikler hjernebetændelse af varierende grad. Enkelte patienter kan få varige neurologiske skader.

En anden infektionssygdom, der også overføres ved bid af skovflåt, er borreliose. Denne sygdom skyldes en bakterie, *Borrelia burgdorferi*. Udvikling af borreliose kan stoppes med antibiotika, men antibiotika er virkningsløst mod TBE-virus.

2. Forklar, hvorfor antibiotika kan stoppe borreliose, men er virkningsløst mod TBE-virus.

I forbindelse med at stille diagnosen TBE undersøges personens blod for tilstedeværelsen af IgM-antistoffer ved hjælp af ELISA. En anden test for TBE er direkte at påvise virus-RNA i rygmarsvæske ved hjælp af PCR og elektroforese. Valg af test til diagnosticering afhænger af, hvor lang tid der er gået siden overførsel af virus, se *figur 2*.

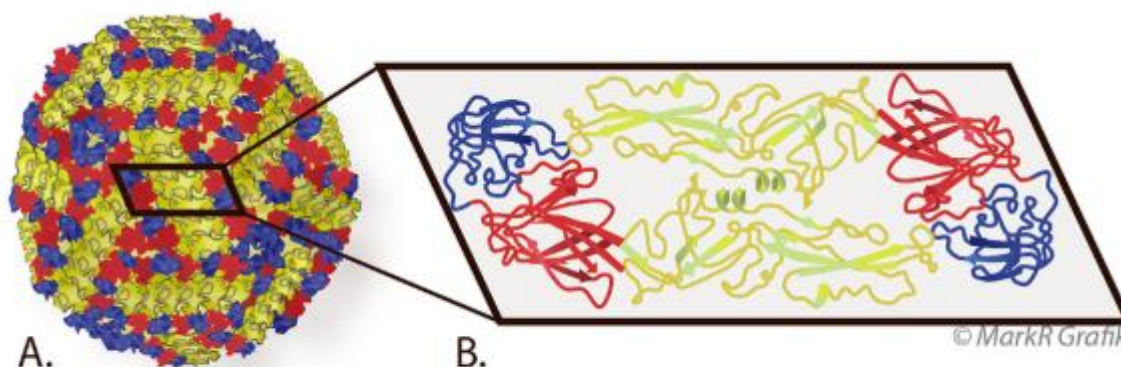
Tid efter overførsel af virus	1 uge	2 uger	3-5 uger
Fysiologisk respons	Feber	Produktion af IgM	Produktion af IgG
Diagnose stilles ved hjælp af følgende test	PCR og elektroforese	ELISA	ELISA

Figur 2.
Fysiologisk respons og testmetode til at stille diagnosen TBE.

3. Forklar, hvorfor man ikke kan konstatere sygdommen ved hjælp af ELISA³ i første uge.

TBE kan forebygges ved vaccination. Vaccination foretages med fragmenter af TBE-virus, der kan aktivere immunforsvaret til immunitet overfor TBE-virus.

Figur 3 viser en model af overfladen af TBE-virus. Overfladen består af 180 identiske proteiner.



Figur 3.
A. Model af overfladen af TBE-virus. B. Struktur af et af de 180 identiske overfladeproteiner.

4. Forklar, hvorfor fragmenter af TBE-virus kan aktivere immunforsvaret til immunitet for TBE-virus. Inddrag figur 3.

Vaccination, der giver beskyttelse mod at udvikle sygdommen TBE, foregår efter et særligt program: Der gives en startvaccination, og efter en måned gives vaccination nummer to. Efter 6 måneder gives vaccination nummer tre, og personen er derefter beskyttet i 3 år.

5. Giv forslag til, hvorfor personer, der er vaccineret mod TBE-virus, kun er beskyttet i 3 år.

³ ELISA er en immunologisk undersøgelse, der bruger antistoffer til at diagnosticere. Se s. 52 i Biologi i Udvikling, B-niveau af Marianne Frøsig m.fl., Nucleus, 2017.