UNDERVISNINGS MINISTERIET

Skriftlig eksamen i biologi 2007

Afdelingen for gymnasiale uddannelser
Undervisningsministeriet

Skriftlig studentereksamen maj 2007

Hermed udsendes sammenskrivningen af censorernes kommentarer til opgaverne ved skriftlig eksamen i biologi på højt niveau ved sommereksamen 2007.

Hæftet indeholder censorkommentarer til opgavesættet som helhed og til enkeltopgaver (formulering, figurmateriale m.m.) samt statistik over valgfrekvenser og karakterer.

I dette års hæfte gentages den forklaring på typeord, som også var med i tidligere evalueringshæfter samt rækken af gode råd til eleverne i afsnittet ”HOT and NOT”.

Der er udvalgt to elevbesvarelser fra årets studentereksamen, som gengives sammen med en begrundelse for den opnåede karakter.

Evalueringshæftet er udarbejdet af opgavekommissionen i biologi:

Lektor Kirsten Selchau, Formand
Lektor Hans Marker
Lektor Birgit Eliasson
Lektor Jørgen Baungaard Hansen
Lektor Anne Krarup, Fagkonsulent

Juni 2007

Eksamensopgaverne maj 2007

Store opgaver:

1. Planter og fosfor
2. Arvelig immundefekt

Små opgaver:

3. Dioxiner i sild
4. Fæochromocytom
5. Overvintrende skildpadder
6. Restriktionsanalyse af plasmider
7. Primærproduktion hos brændenælde

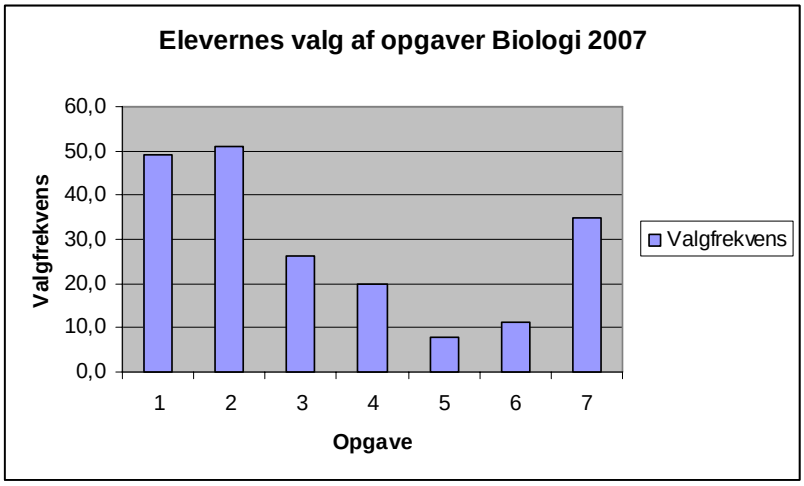
Opgavesættene fra skriftlig eksamen kan findes på Internettet enten via www.uvm.dk eller via biologis hjemmeside på www.emu.dk under fagkonsulenten.

Statistik

I 2007 var 2827 elever indstillet til eksamen i biologi på højt niveau.
Statistikken er udarbejdet på baggrund af 2818 besvarelser.

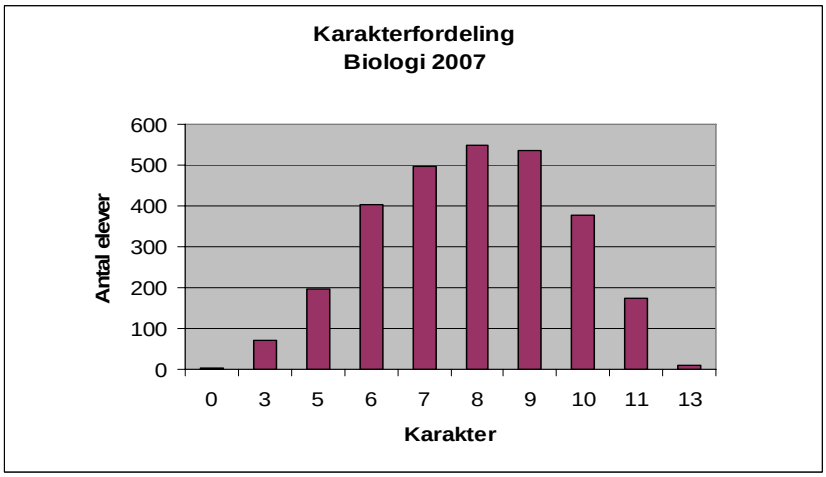
Opgavevalg

Opgavenummer	1	2	3	4	5	6	7
Valgfrekvens %	49,1	50,9	26,1	20,0	7,7	11,2	34,9



Karakterfordeling

Karakter	00	03	5	6	7	8	9	10	11	13
Antal eksaminander	2	70	198	404	498	547	536	379	174	10



Karaktergennemsnit: 7,9

Den indledende censur

Resultatet af den indledende censur.

De 11 censorer, der har deltaget i den indledende censur, har nu rettet et antal besvarelser - mindst 25 pr censor - og givet os resultaterne af deres overvejelser.

Kommentarer vedrørende opgavesættet:

Opgavesættet er godt og fungerer tilfredsstillende.
Der er en rimelig spredning på valget af opgaver.
Opgavesættet virker en anelse nemmere end sidste år.
Det er nemt at differentiere karaktererne.

Kommentarer til enkeltopgaver, som der bør tages højde for ved vurderingen af opgavebesvarelserne:

Opgave 1.
Nogle elever synes at misforstå formuleringen af spørgsmål 1Ba og læser ’fosfatase-koncentration’ som ’fosfat-koncentration’. Svar, der viser, at eleven har forstået figuren, bør tælles som gode, selv om de er besvaret ud fra lav fosfat-koncentration.

Opgavekommissionen har efter den skriftlige eksamen modtaget en henvendelse fra en fagperson uden for gymnasiet. Henvendelsen drejer sig om formulering og ordvalg i spørgsmål 1Ba og figur 3 i opgave 1B.
Opgavekommissionen har forholdt sig til henvendelsen. Formulering og ordvalg i spørgsmålet er resultatet af en længere bearbejdningsproces. Opgaven er baseret på en videnskabelig artikel. Indholdet i artiklen er bearbejdet pædagogisk og tillempet med henblik på, at niveauet i opgaven tester undervisningsmålene i biologi i gymnasiet.

Censorkommentarer

Kommentarer til opgaverne og besvarelserne

Jeg mener at den måde som opgaverne har udviklet sig de seneste år er den vej som de bør udvikle sig i fremtiden.

Generelt gode præcise opgaver, som eleverne let kommer i gang med.

Ser ud til at være behov for at præcisere over for skolerne, hvilke oplysninger der skal stå på hvert ark. Værste eksempel var en besvarelse helt uden navn, sidetal, skole eller andet på de enkelte ark.

Nogle elever skriver hele opgaven af inkl. spørgsmålene, inden de kommer til svarene. Andre skriver en lang historie, om noget som opgaven har inspireret til, men som ikke er relevant for svaret. En hel del svarer præcist på det, de bliver spurgt om. Det ville være rigtig godt for eleverne - og for censorerne - hvis flere lærere kunne opdrage deres elever til at skrive det relevante!

Ind imellem oplever man at elever copy-paster til den helt store guldmedalje og ikke altid med lige god relevans til opgaven. Selve svaret på spørgsmålet fylder måske reelt set kun 2-4 linjer, og det er jo ærgerligt, at de på den måde fejldisponerer deres tid, frem for at gå lidt i tænkeboks og forbedre selve svaret. Det ender til tider med, at eleven mister fokus i opgaven.

Fint at opgaverne generelt går efter ”det overordnede” og ikke diverse ”petitesser”.

Sættet er godt. Tværfagligt i højere grad end vanligt, klart og overskueligt at gå til. Der lægges ikke op til alt for megen afskrift, hvilket efterlader lidt mere plads til de gode ræsonnementer.

Det er frustrerende at se, at nogle hold stadig åbenbart er vant til, at man kan udelade at besvare underspørgsmål, at man kan skrive et samlet svar for hele opgaven, eller at man udelader nummerhenvisninger til sine svar.

Som helhed har opgavesættet fungeret godt, og det har været relativt let at differentiere. Men jeg finder alligevel at opgavesættet har været næsten for let, hvilket ind imellem har betydet besvær med at se, hvordan især de gode besvarelser skulle kunne skille sig ud.

Mange klasser laver gode besvarelser med stor faglig dybde, klare fagtermer og godt sprog. Desværre er der også klasser med meget ringe besvarelser, hvor eleverne ikke har fokus på det centrale i opgaverne og heller ikke den nødvendige viden i stoffet.

Jeg synes, det er lykkedes godt med at lave afgrænset økologispørgsmål. Det skal man holde fast i fremover. Generelt har spørgsmålene også sikret at selv svage elever fik muligheden for at vise at de kan noget.

”Blandende” opgaver a la opgave 1 og 2 er skidegode. For eleverne. Både de gode og de svage. Ingen bliver (burde ikke blive) helt tabt på forhånd.
Indgangsspørgsmål skal alle kunne klare bare nogenlunde let (dette krav synes jeg sættet i år lever op til, men alligevel går det ikke helt sådan i praksis).

Men ellers er de øvrige opgaver ikke plaget af systematiske fejl. Det er lidt træls at skildpaddeopgaven ikke løses af flere, det er ellers en spændende opgave

Opgave 1. En fin kombination af økologi og gentek.
Aa) mange finder et sted hvor der står: DNA, ATP, NADPH og visse fedtstoffer uden at komme nærmere ind på hvad visse fedtstoffer er.
Ba) Beskrivelsen af fig. 3 synes jeg ikke skulle være en beskrivelse, men en beskrivelse og forklaring af figuren. I øvrigt læser mange elever det som ”lav fosfat konc.” meget få læser det der står.
Bb) Mange har vanskeligheder med analyse af data. Det ender langt hen ad vejen op i beskrivelser.
Men det er jo så der man kan differentiere.

Mange elever kender selvfølgelig ikke gåsemad og tror måske på grund af navnet at det er en dyrket afgrøde. Det havde nok været godt, hvis det lige var nævnt, at det ikke var en afgrødeplante, så var der nok flere, der ville tænke mere kreativt mht. hvad undersøgelserne kunne bruges til.

Opgave 2. Fin opgave, her er Bc vurderingsspørgsmålet rigtig godt! (god opgave at differentiere på).

Opgave 2. I sin helhed en rigtig god opgave. Desværre lægger figur 4 dog op til, at der i rigtig mange tilfælde kommer en fuldstændig og meget lang gennemgang af det specifikke immunsystem også, hvilket hos nogle elever bevirker, at de taber fokus, og således ikke helt får svaret på spørgsmål 1Bb.

Opgave 3 er den hyppigst valgte lille opgave. En rigtig god opgave som skulle give mulighed for besvarelser på mange niveauer. Desværre kobler næsten igen elever svarene til 3a og 3b med vurderingsspørgsmålet 3c. Måske skal det formuleres i spørgsmålet (det samme gælder for spørgsmål 7)

Opgave 3 fin opgave. a) mange får ikke forklaret opkoncentreringen: ”der opkoncentreres fordi stoffet bioakkumuleres”!

Sildeopgaven får nogle elever til at regne ud at nogle børn kun må spise få picogram sild, og det er jo ikke ret meget vel. Det er også forbløffende i den opgave at konstatere, at elever, der har 3 års biologi undervisning bag sig ikke kender til, hvorledes visse stoffer kan opkoncentreres i fødekæderne.

Opgave 4: Rigtig god og reel opgave! Den har heldigvis også givet mange gode elevsvar, selv om forbavsende få elever har brugt figur 1 til at afvise, at hormonet kunne være kortisol.

Opgave 5: Vildt god opgave, ærgerligt at så forholdsvis få elever kaster sig over den. Det er oplagt en opgave, der bliver brugt de næste mange år i opgaveaflevering, her er jo så megen herlig biologi!

Opgave 6: God opgave, fint at få denne metode-opgave ind. Der er ikke mange elever, der besvarer den, men jeg har set nogle meget fine, sandsynligvis fra elever, der har lavet forsøget.

Opgave 7 rammer mange dygtige elever hårdt, idet de roder sig ud i misforståede tolkninger af fotosyntesens såkaldte lys- og mørkeprocesser set i forhold til forsøgets lys-/mørkeforhold. Den lidt dårligere elev tænker blot på respiration og fotosyntese, og slipper herved oftest bedre af sted med at besvare opgaven.
En mærkværdighed ved dette års sæt er fotosyntese-opgaven, hvor eleverne i første underspørgsmål alle (næsten) har skrevet, at BPP=NPP+R, for derpå i næste underspørgsmål at glemme alt om, at planterne respirerer dag og nat, og 50% skriver at mørkeprocessen hører til om natten.
Hvis man har en ondsindet tankegang, fri mig for den, så tror man, at problemet skyldes, at eleverne slår op under de forskellige betegnelser i en medbragt faktabog, uden at reflektere over, at mørkeproces jo ikke refererer specielt til om planten er i lys eller ej.

Gode råd

Og så den sædvanlige, lær eleverne forskel på de taksonomiske niveauer.
Alt for mange tror de analyserer når de beskriver figurerne.

Jeg mener, at gode opgaver gerne skal referere til et forsøg, enten et elevforsøg eller professionelle forsøg. Jeg kunne godt tænke mig opgaver hvor elever får mulighed for at forholde sig til målinger og deres kvalitet. Jfr. katalaseopgaven i eksempelsættet fra sidste år.

Eleverne skal stadig trænes i grafisk fremstilling og langt mere systematisk. Vi skal lægge mere vægt på det i hverdagen.
Eleverne skal kunne regne de banale opgaver de stilles over for i bioopgaver. I matematik ville de jo kunne som ingenting. Vi skal lægge mere vægt på det i hverdagen.

Nu er det jo de nye reformhold, der står for skud næste år – og her er opgavetyperne jo i forvejen ændret. Men det er stadig vigtigt, at der gives så mange oplysninger i opgaverne, at der kan stilles nogle mere brede spørgsmål, der både afdækker elevernes faglige viden og deres evne til at udnytte nye fagrelevante oplysninger. Ydermere er det vigtigt, at der ikke kan vælges så emnemæssigt snævert som der kunne i år. Undgå ”opslagsopgaver” helt.

Eksempler på elevbesvarelser fra årets eksamen, med begrundet karakter.

Elevbesvarelse 1

Opgave 2

A

A) Allelerne for ADA-enzymet (adenosin-deaminase), A_1, A_2 og A_0, er multible. Allel A_1 og A_2 adskiller sig ved, at A_2 koder for et ADA-enzym som indeholder aminosyren valin i stedet for aminosyren alanin. Allel A_0 koder for et ikke-fungerende ADA-enzym.
Aminosyren alanin dannes af en mRNA kodon på GCx[1], hvorimod aminosyren valin dannes af en mRNA kodon på GUx. For at ændre aminosyren alanin til valin eller omvendt kræver det altså blot en ændring af basen C til U eller U til C. Dette kan ske ved en punktmutation, hvor en enkelt base bliver ændret til en anden.
Allelen A_0 koder for et ADA-enzym som ikke fungerer. Det kan skyldes forskellige former for mutationer. Hvis der f.eks. er sket en frame-shift mutation bliver hele læserammen for afløsningen af kodonerne forskudt. Der vil derfor ske en fundamental ændring af sammensætningen af aminosyrer.

B) Udskiftningen af en aminosyre kan have forskellig effekt på det enkelte enzym afhængig af aminosyrens betydning for enzymets funktion. Ændringen af en aminosyre kan i værste tilfælde betyde at enzymet mister sin funktion, som det er sket med allelen A_0. I tilfældet, hvor aminosyren alanin er blevet erstattet med valin i ADA-enzymet har det ingen betydning for enzymaktiviteten. Det skyldes, at lige præcis den aminosyre der er blevet udskiftet i ADA-enzymet ikke har nogen betydning for enzymets funktion.
Enzymer er proteiner. Deres struktur afhænger af deres sammensætning af aminosyrer. Enzymer virker ved, at de binder sig til det eller de stoffer (substrat), som skal reagere og sørger for at holde dem i en tilstand, der sandsynliggør, at der forekommer en reaktion med substratet eller mellem substraterne. De er derfor meget specifikke. Enzymer er substratspecifikke og kan derfor kun katalysere en reaktion og dens modsatte reaktion. Substratet bindes til enzymets aktive center, som kun udgør en lille del af enzymet. Når en aminosyre udskiftes vil enzymets struktur ændres. Hvis formen af det aktive center bliver ændret vil substratet ikke kunne binde sig til enzymet, hvilket vil medføre at enzymet ikke virker. Men hvis ændringen af strukturen ikke sker i det aktive center og derved ikke medfører en ændring af det aktive centers form, vil mutation sjældent have en

[1] Enten U,C, A eller G.

betydning for enzymets funktion. Derfor må man gå ud fra, at den aminosyre, som er blevet udskiftet ved mutationen i enzymvariant ADA 1 eller enzymvariant ADA2 ikke sidder et sted på kæden af aminosyrer, som har indflydelse på det aktive centers form.

C) På figur 2 kan man se, et stamtræ over en familie, hvor ADA-mangel forekommer. Personernes enzymaktivitet for ADA-enzymet er angivet, samt deres sammensætningen af allelerne for ADA-enzymet.

II-2 har genotypen A_2A_0 og enzymaktiviteten 18, mens II-5 har genotypen A_1A_1 og enzymaktiviteten 38. II-5 har en enzymaktivitet som bliver betegnet som normalt, hvorimod II-2 har en for lav enzymaktivitet. Når A_0 allelen er tilsted i genet påvirkes enzymaktiviteten så den bliver mindre end det der regnes for normalt (30 eller derover). Det må betyde, at de tre alleler stort set er lige dominerende (codominans). Det vil sige, at de to alleler som er tilstede i personers gener begge vil komme til udtryk i fænotypen, dvs. mængden af ADA-enzymer og derved også enzymaktiviteten. Hvis man har en A_0 allel i sin genotype vil det derfor have en negativ effekt på ADA-enzymets aktivitet.

I-1 har en genotype på A_1A_2. Han har fået børn som indeholder allelen A_0. Derfor må I-2 have mindst et A_0 allel. Da ikke alle børnene har et A_0 allel må I-2 kun have et A_0 allel. Et af børnene i anden generation (II-5) har en genotype på A_1A_1. Derfor må I-2 også have en A_1 allel. I-2 genotype der derfor A_1A_0.

III-4 har en far (II-1) med genotypen A_1A_0 og en mor (II-2) med genotypen A_2A_0. Personerne som ikke indeholder et A_0 allel har alle en enzymaktivitet over 30. De personer, der indeholder et enkelt A_0 allel, har en enzymaktivitet mellem 10 og 30. III-4 har en enzymaktivitet 0. Det vil sige, at han slet ikke har ADA-enzymer der fungerer. Derfor må han have genotypen A_0A_0.

B

A) Ribonukleotid-reduktase katalyserer syntesen af DNA-nukleotider. Ved syntesen af DNA-nukleotider fraspaltes et O-atom fra 2. C-atom på ribose-molekylet fra et RNA-nukleotid. Ilt-atomet går sammen med et H-atom og danner en OH-gruppe. Ved denne fraspaltning bliver ribose-molekylet omdannet til et deoxyribose-molekyle. Produktet bliver således et DNA-nukleotid. ADA-manglen hæmmer nedbrydningen af puriner. Det betyder, at puriner bliver ophobet i cellerne. Når puriner findes i høje koncentrationer i cellerne er de giftige fordi de bl.a. hæmmer enzymet ribonukleotid-reduktase. Når ribonukleotid-reduktase hæmmes mindskes produktionen af DNA-

nukleotider, som er nødvendige ved DNA's replikation. Replikationen af DNA vil således blive hæmmet, hvilket skader delingen af cellerne.

B) Når fremmedelementer trænger ind i vores krop vil fagocytter omslutte, optage og udstille dele af det på sin overflade. Derefter migrerer fagocytten til lymfeknuder, hvor T-hjælpeceller kobles til det udstillede antigen. T-celler dannes ud fra stamceller i knoglemarven, hvorefter de migrerer til thymus, hvor de udvikles og differentieres. Derefter migrerer T-cellerne til lymfeknuder, milt eller Peyers plaques, hvor de udvikles til fuldmodne T-celler efter at fagocytter har præsenteret dem for et antigen. T-hjælpcellerne aktiveres ved binding til fagocytter. Deres receptor bliver derved specifik overfor det givne antigen. T-hjælpeceller er ikke i stand til at genkende frit antigen, og det er derfor nødvendigt at fagocytterne præsenterer antigenerne for dem. Når T-hjælpecellen er blevet aktiveret deler den sig. Alle dattercellerne får således præcis den samme specifikke receptor som den oprindelige T-hjælpecelle.
En del af disse nydannede T-hjælpeceller vil gå i dvale (T-hukommelsesceller).
Aktiverede T-hjælpeceller aktiverer cytotoxiske T-celler. Den aktiverede cytotoxiske T-celle deler sig. Når den cytotoxiske T-celler kommer i kontakt med inficerede kropsceller, vil den binde sig til den inficerede kropscelle og få den til at undergå apoptose (selvmord).
T-hjælpeceller spiller også en rolle ved at aktivere B-lymfocytter.
Antigen fra fremmedelementet binder sig til B-cellerne, hvor antigenet bliver nedbrudt af enzymer til peptidfragmenter, som udstilles på B-cellens membran. Her præsenteres antigenet for T-hjælpeceller, som på forhånd er aktiveret af fagocytter. T-hjælpecellen stimulerer derefter B-cellen til af dele sig og udvikle sig til en B-plasmacelle, som producerer antistof mod det givne antigen. Delingen er meget vigtig, da antallet af B-celler, som kan reagere mod det bestemte antigen er meget lille. Derudover vil en del B-plasmaceller med specifikke antigen blive lagret i kroppen som B-hukommelsesceller.
T-celler og B-celler deler sig på samme måde som andre celler i kroppen. Deres deling vil derfor også være hæmmet af ADA-mangel.
Delingen af aktiverede B-plasmaceller og aktiverede cytotoxiske T-celler er meget vigtig for styrken af vores immunrespons. Hvis de ikke kan dele sig, vil der kun være meget få B-plasmaceller der producerer antistof mod fremmedelementet og cytotoxiske T-celler, der kan reagerer mod det indtrængende fremmedelement. Det vil derfor tage meget lang tid før immunsystemet har fået

nedkæmpet fremmedelementet. Det er slet ikke sikkert at vores immunsystem ved ADA-mangel er i stand til at nedkæmpe infektioner o.lign.

C) IgG antistoffer dannes normalt anden gang en organisme bliver udsat for samme antigen. Det er specifikt i sin struktur så det kan angribe det pågældende antigen. Ved at indføre IgG med forskellige specificitet i patienten, som lider af ADA-mangel vil immunsystemet hurtigere være i stand til at reagerer mod det indtrængende fremmedelement. Med tilstedeværelsen af IgG antistoffer vil delingen af B-celler ikke være nødvendig. Der vil allerede findes en stor mængde antistoffer i kroppen som kan binde sig til fremmedelementerne og sammenklumpe dem, så de bliver lettere at nedkæmpe. Hvis kroppen inficeres med et fremmedelement, som man ikke har indsprøjtet IgG antigener mod, vil immunsystemet stadig have lige så svært ved at bekæmpe fremmedelementet som før.
Fordelen ved indsprøjtning af IgG antistoffer er, at man kan være sikker på at det når ud i alle blodbanerne.
Ved injektion af ADA-enzym og IgG i patienten kan man risikere at kroppen laver en immunrespons mod enzymet eller antistoffet, fordi immunsystemet opfatter enzymet eller antistoffet som fremmedelementer.
Ved injektion af ADA-enzym kan man ikke være sikker på at ADA-enzymet når ud i alle celler. Nogle celler vil derfor stadigvæk være påvirket af ADA-manglen. Hvis man kunne sprøjte ADA-enzymerne ind i lymfeknuder og andre steder, hvor koncentrationen af B-celler og T-celler var stor, vil indsprøjtning af ADA-enzym betyde, at immunsystemet ville fungere bedre.
Som før nævnt dannes T-celler og B-celler ud fra stamceller i knoglemarven. Ved at foretage en knoglemarvstransplantation kan man få indført nogle stamceller, som indeholder ADA-enzymer der virker. Ved en vellykket knoglemarvstransplantation kan man derfor få produceret T-celler og B-celler der indeholder ADA-enzymer der virker. Immunsystemet vil efter en vellykket knoglemarvstransplantation blive mere effektivt end før.

Opgave 6

A) Restriktionsenzymer stammer fra bakterier, hvor de bliver brugt til at katalysere overklipningen af fremmede DNA, så det derved destrueres. Det specielle ved restriktionsenzymer er, at de katalyserer en skæv overklipning af DNA-materiale i en symmetrisk sekvens af baser, palindromisk

sekvens. Denne symmetriske overklipning bevirker at de to ender, af det overklippede DNA-materiale, vil indeholde uparrede komplementære baser.
Der findes flere hundrede forskellige restriktionsenzymer. Et restriktionsenzym vil genkende en bestemt palindromisk sekvens af baser og katalysere overklipningen af denne, mens andre vil genkende andre palindromiske sekvenser af baser og katalysere overklipningen af disse.

B) På figur 2 kan man se en gelelektroforese af plasmiderne pBR 322 og pC 508, som er blevet tilsat henholdsvis restriktionsenzym Hind III og restriktionsenzym EcoR I.
I gelelektroforesen adskilles de fremkomne DNA-stykker efter mængden af basepar. En gelelektroforese består primært af en gel, der er nedsænket i en væske, som har et antal brønde i den ene ende. I disse brønde tilsættes plasmiderne, som er blevet overklippet af restriktionsenzymerne. Der tilsættes kun et slags plasmid, der er blevet klippet af et restriktionsenzym til hver brønd. Derefter sættes der strøm til hver ende af gelen, minuspolen ved brøndene og pluspolen i den modsatte ende. DNA-materiale er negativt ladet, da de indeholder fosfatgrupper. Derfor vil DNA-stykkerne vandre mod pluspolen, når der går en elektriskstrøm gennem gelen. Små DNA-stykker vil bevæge sig hurtigere end store DNA-stykker. På gelen vil DNA-stykkerne derfor efter gelelektroforesen være opdelt efter længde. I de yderste brønde er der blevet tilsat en DNA-stige, som består af DNA-stykker med kendte længder. Man kan bagefter bruge disse kendte længder til at bestemme længden af de resterende DNA-stykker.
Figur 1 viser de forventede resultater når man klipper plasmiderne pBR 322 og pC 508 med restriktionsenzymerne Hind III, EcoR I og Pst I.
På figur 1 kan man se, at restriktionsenzymet Hind III klipper plasmidet pBR 322 over en gang. Derfor fremkommer der kun et DNA-stykke i 2. kolonne på gelelektroforesen, som ses på figur 2. Ved at kigge på DNA-stigen kan man se, at DNA-stykket indeholder lidt under 4500 basepar. På figur 1 kan man se, at plasmidet pBR 322 indeholder 4361 basepar og da restriktionsenzymet Hind III kun klippede plasmidet over en gang må man derfor gå ud fra, at længden af DNA-stykket på figur 2 kolonne 2 er 4361 basepar.
Gelelektroforesens 3. kolonne viser, at restriktionsenzymet Hind III klippede plasmidet pC 508 i to DNA-stykker på omkring 2000 og lidt over 5000 basepar. Dette resultat svarer nogenlunde med det forventede, som man kan se på figur 1.
Restriktionsenzymet EcoR I klippede plasmidet pBR 322 over en gang. Det fremkomne DNA-stykke indeholder derfor lige så mange basepar, 4361, som det oprindelige plasmid. Man kan

således se på figur 2, at DNA-stykket i 4. kolonne svarer til DNA-stykket i 2. kolonne. Dette skyldes, at det samme plasmid pBR 322 i begge kolonner er blevet klippet over en gang af forskellige restriktionsenzymer. Man kan således ikke umiddelbart se på en gelelektroforesen om plasmidet pBR 322 er blevet klippet over med Hind III eller EcoR I i kolonne 2 eller 4.
I kolonne 5 er plasmidet pC 508 blevet klippet i to DNA-stykker af restriktionsenzym EcoR I. På gelelektroforesen kan man se, at det ene DNA-stykke indeholder omkring 1500 basepar, mens det andet DNA-stykke indeholder lidt under 6000 basepar. Figur 1 viser, at Plasmidet pC 508 bliver klippet i to stykker af restriktionsenzymet EcoR I på omkring 5800 basepar og 1500 basepar.

C) Restriktionsenzym Pst I vil ligesom Hind III og EcoR I klippe pBR 322 over en gang. Det fremkomne DNA-stykke vil derfor have den samme længde som DNA-stykkerne i kolonne 2 og 4 på figur 2. Pst I klipper pBR 322 over omkring basepar 3600.
Pst I klipper plasmidet pC 508 i to DNA-stykker på omkring 1900 og 5400 basepar. Længderne på de to DNA-stykker er omtrent lige så store som DNA-stykkerne, der fremkommer når man klipper plasmidet pC508 med restriktionsenzym Hind III. Gelektroforesen for pC 508 der er blevet klippet med Pst I, vil derfor ligne kolonne 3 på figur 2.

Opgave 7

A) Bruttoprimærproduktion (BPP) er den totale mængde organisk stof der dannes ved fotosyntesen pr. arealenhed pr. år. Det vil sige, at det er den mængde kulhydrat der bliver dannet i planten ved fotosyntesen. Nettoprimærproduktionen (NPP) er den stofmængde som udgør plantens tilvækst. Det vil sige den mængde stof der er tilbage efter respirationstabet.
Bruttoprimærproduktionen = nettoprimærproduktionen + respirationen

B) Ved fotosyntesen omdanner planten vand (H_2O) og kuldioxid (CO_2) til kulhydrater vha solenergi. $12H_2O + 6CO_2 + lysenergi \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$
Solens stråler trænger ind i kloroplaster (grønkorn), hvor de først og fremmest rammer klorofylmolekylerne. Det er i selve kloroplasterne at planternes fotosyntese finder sted. Inde i kloroplasterne er der et lamelsystem af sammentrykkede flade membransække, thylakoider, hvor klorofylmolekylerne sidder indlejret. Klorofyl er vigtigt for, at planterne kan udnytte strålerne fra solen. Når lysstrålerne er absorberet sætter thylakoiderne en række reaktioner i gang, som fører til,

at der dannes kemisk energi i form af ATP og NADPH. Den kemiske energi bliver brugt til at syntetisere glukose ud fra vand og luftens kuldioxid.

Planterne har brug for energi, til de forskellige livsprocesser i form af ATP. Plantecellerne skaffer denne ATP gennem respirationsprocessen ved at spalte glukose.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 36ADP + 36P \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36ATP + \text{varme}$$

Respirationsprocessen er en række reaktioner, som for de flestes vedkommende foregår inde i mitokondrierne. Ved processen brydes de energirige kulstofbindinger i glukose-molekylet. Energien fra de splittede kulstofbindinger bevirker en fosforylering af ADP (adenosin-di-phosfat) til ATP (adenosin-tri-phosfat). Affaldsstofferne er CO_2 og vand. Planten udnytter kun 38 % af den energi, som bliver frigivet ved splittelsen af kulstofbindingerne. Den resterende energi bliver givet til omgivelserne i form af varme. Den mængde glukose, som ikke forbrændes ved respiration, bruger planterne til oplagsnæring i form af stivelse, samt til syntese af nyt plantevæv. En række andre stoffer bl.a. proteiner, fedtstoffer og DNA bliver dannet ud fra glukose. For at syntetisere disse stoffer har planten brug for en række næringsstoffer, som den optager fra jorden.

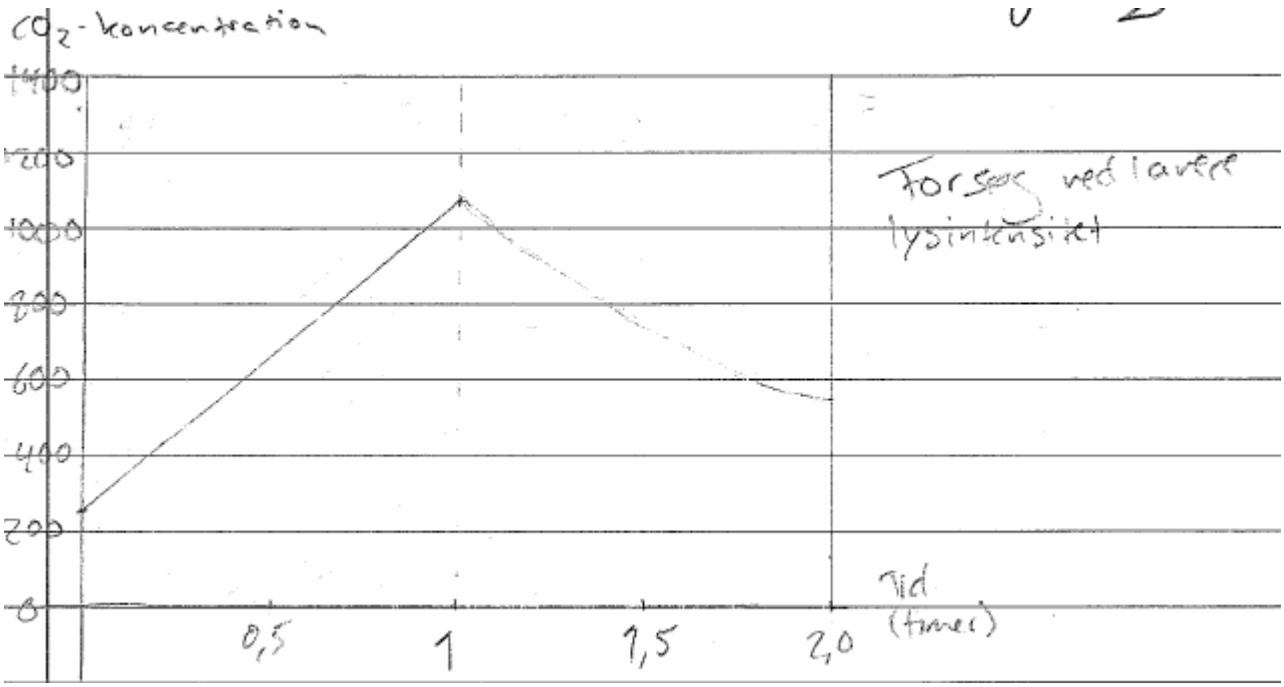
På figur 1 kan man se en graf fra et forsøg, hvor man i et forsøgskammer med en brændenælde målte CO_2-koncentrationen (ppm) gennem to timer. Den første time foregik i mørke og den sidste time i lys.

På den første time steg CO_2-koncentrationen fra omkring 300 ppm til 1100 ppm. Dette skyldes, at brændenælden stod i mørke og derfor foretog respiration uden samtidig at foretage fotosyntese. Ved respiration er et af affaldsprodukterne CO_2. Da der ikke bliver tilført luft vil mængden af CO_2 stige, mens brændenælden står i mørke, indtil der ikke er mere ilt i forsøgskammeret eller glukosen er opbrugt i planten.

Så snart brændenælden stilles ud i lyset falder CO_2-koncentrationen. På en time falder CO_2-koncentrationen fra 1100 ppm til helt ned omkring 100 ppm. Dette skyldes, at planten nu er i stand til både at foretage respiration og fotosyntese. Ved fotosyntesen bliver der forbrugt kuldioxid, mens et af affaldsprodukterne er ilt. Når planten både foretager fotosyntese og respiration vil der blive optaget mere kuldioxid ved fotosyntesen end der vil blive udskilt ved respirationen.

C) Ved en lavere lysintensitet vil der blive dannet mindre kemisk energi af sollyset end ved en høj lysintensitet. Det betyder samtidig at optagelsen af CO_2 vil blive mindre. Se bilag. Når lysintensiteten bliver tilstrækkelig lav vil optagelsen af CO_2 være lig med udskillelsen af CO_2 fra

respirationen (kompensationspunktet). Hvis lysintensiteten bliver lavere end dette punkt vil udskillelsen af CO_2 være større end optagelsen af CO_2, hvilket betyder at koncentrationen af CO_2 vil blive større.



Vurdering og karaktergivning:

I bedømmelsen indgår elevens evne til

- at strukturere og formidle stoffet
Vurdering: Eleven demonstrerer særdeles god formidlingskompetence, og besvarelsen er disponeret og struktureret på udmærket vis. Besvarelsen udmærker sig ved præcise og velunderbyggede svar på de stillede spørgsmål.

- at anvende biologiske fagudtryk i en meningsfuld sammenhæng
Vurdering: Eleven behersker i høj grad anvendelse af biologiske fagudtryk.

- at forstå og vurdere biologiske teorier og arbejdsmetoder
Vurdering: Eleven demonstrerer stor faglig kompetence og har en udmærket forståelse for biologiske problemstillinger. Dette ses fx i 2Ab og 2Bc.

- at inddrage metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde
Vurdering: Eleven inddrager på særdeles udmærket vis resultaterne fra det eksperimentelle arbejde. Dette ses fx i opgave 6 om restriktionsanalyse og i opgave 7 om fotosyntese.

- at sætte ukendt materiale i relation til kendte problemstillinger
Vurdering: Eleven udviser udmærket evne til at inddrage sin teoretiske viden i besvarelsen og forstår at analysere figurmaterialet på fin vis. Dette ses fx i opgave 2Ba.

- at perspektivere sin biologiske viden og forholde sig til biologiske problemstillinger
Vurdering: Eleven perspektiverer sin biologiske viden på kompetent måde. Dette ses fx i opgave 2Bc.

Helhedsvurdering:
Besvarelsen er klar og præcis. Eleven svarer konkret på de stillede spørgsmål og inddrager kun relevant stof. Der demonstreres stort fagligt overblik og selvstændige analytiske evner.

Opnået karakter: 11

Elevbesvarelse 2

Opgave 1:

A.

a) *Giv eksempler på, hvad fosfatmangel kan betyde for planters vækst og stofskifte.*

For at en plante kan vokse skal flere forskellige næringssalte optages i forhold til hinanden. Ved en mangel af blot et af disse næringssalte vil plantens vækst være betydeligt hæmmet.
En af de konsekvenser som mangel på fosfat medfører, er at plantens glukose dannelse stærkt hæmmes. Dette medfører, at planten vil have en hæmmet vækst (over overfladen), som også ses i *figur 1*.
Glukose som er nødvendig for plantens videre vækst og overlevelse, vil kun dannes i meget begrænset omfang, da planten allerede i første led af mørkeprocessen har brug for to fosfat-ioner. Ved en komplet mangel på fosfat kan en plante eventuelt ikke gennemgå Calvin-cyklus ved traditionelle metoder.

b) *Forklar, hvorfor kun en begrænset del af jordens fosforpulje er tilgængelig for planterne.*

På trods af et højt fosfor-indhold i landbrugsjorden, tilføres der ved hver gødning fosfor. Paradokset i dette ligger i at selvom der er rigeligt fosfor i jorden, er det en meget lille del af den fosfat der er i jorden der er tilgængelig for planter, eftersom en stor del fosfat binder sig til humusstoffer. Humusstoffer er stabile, og derved svært nedbrydelige stoffer, der er dannet spontant ved nedbrydning af dødt organisk stof. Humus er med til at danne krummestruktur i jorden og modvirke muldflugt.
Eftersom at humusstoffer er svært nedbrydelige tager det lang tid før det fosfor der har bundet sig til det kan blive omdannet til fri fosfat. Det frie fosfat omdannes dog ved hjælp af dyr i jorden.

c) *Analyser figur 1, og forklar de viste resultater*

Vi ser i *figur 1* to planter af samme art der er dyrket i to forskellige miljøer. Forskellen på de to miljø er, at mens det ene har haft en høj koncentration af fosfat har det andet haft en lav koncentration.
Under hver af planterne ser vi en søjle der belyser vægtforholdet mellem rod og top af hver plante. I planten der er vokset i miljøet med en høj fosfor-koncentration er vægtforholdet mellem rod og plante på ca. 3,8. Dvs. at roden har vejet 38 % af plantens samlede tørvægt. Den forholdsvis lille rod skyldes at planten ikke har, skulle "lede langt" i jorden efter de nødvendige næringssalte. Den

anden plante, der er dyrket i et miljø med lavt fosfat, har et rodnet der svarer til 59 % af plantens samlede tørvægt. Dette skyldes, naturligvis, det manglende fosfat, mens den første plante har haft let adgang til fri fosfat, har denne plante haft væsentlig sværere ved at optage fosfat da den er dyrket i et fosfatfattigt miljø. Dette har betydet at rodnettet har vokset sig større for at optage så meget fosfat som muligt.

B.

a) *Beskriv ud fra figur 2 betydningen af lav fosfatase-koncentration for gåsemad.*

I *figur 2* ses konsekvensen af lav fosfatase-koncentration omkring planten, gåsemad. Når planten dyrkes i et fosfatase-fattigt miljø, aktiveres nogle gener som hhv. danner et transportprotein som transporterer fosfat ind i rødderne og danner fosfatase som udskilles ud af plantens rødder. Vi ser at inde i *figur 2* at der i rodcellen på planten aktiveres to gener, hhv. gen 1 og gen 2. Gen 1 omskrives ved translationen til mRNA, hvorefter mRNA kommer ud af cellekernen og transskriptionen kan begynde således at det endelige resultat, transportproteinet, dannes. Dette transportprotein optager det fosfat som bliver tilgængeliggjort ved hjælp af gen 2.
Gen 2 aktiveres hvorefter dette også bliver omskrevet til mRNA ved translation. mRNA bevæger sig efter translationen ud af cellekernen hvorefter mRNA bliver transskriberet til aminosyre osv. indtil produktet, fosfatase udløses og bliver udskilt. Det udskilte fosfatase begynder herefter at omdanne det organiske fosfat til fri fosfat, hvorefter det bliver optaget af transportproteinet som blev dannet fra gen 1.

b) *Analyser figur 3, og forklar resultaterne*

I *figur 3* ser vi en overgang fra fosfat mangel i vores plante (gåsemad) til at der er tilstrækkelig fosfat i planten. Under af "A" delen ser vi hvor mange mg fosfor der er pr. g i hhv. rod og blad.
I "B" delen ser vi udviklingen i aktiviteten af fosfatase-genet i rødder og blade, og i "C" delen ser vi aktiviteten af transportprotein-genet i rødder og blade.
Disse tre ting ses i fire målinger over en periode af firetimer, hvor der er blevet lavet 4 målinger. En ved starttidspunktet, en måling efter en halv time fra starttidspunktet, en måling efter en time siden starttidspunktet og en måling fire timer efter start.
Vi kan se at de 6 forskellige målinger passer overens med hinanden, dvs. at vi kan udelukke at der er sket fejl i løbet af forsøget. Vi ser i to af målingerne en gradvis stigning, fra enorm mangel på

fosfor til at plantens behov for fosfor er opnået. I de fire andre målinger ser vi de to gener der koder for hhv. fosfatase og transportproteinet mindske aktiviteten til nær nul.
En bemærkelsesværdig ting er at der konstant er en højere koncentration af fosfor i bladet, i forhold til roden.
Da den første måling laves, har ingen af de to gener dannet noget, dvs. at der ved første måling, hverken er fosfatase eller transportprotein dannet. Efter en halv time ser vi dog at en lille stigning af fosfat i bladene, mens vi ser en forholdsvis stor stigning (ca. 50 % af den samlede stigning) af fosfat i rødderne. Efter endnu en halv time ser vi en lidt større stigning af fosfat i bladene mens vi ikke ser nogen betydningsfuld stigning i rødderne. Fire timer efter start ser vi en massiv stigning (over 60 %) af fosfat i bladene mens vi samtidig ser en ca. 50 % stigning af fosfat i rødderne. I løbet af de fire timer ser vi at gen-aktiviteten for begge gener falder støt, både i bladende og i rødderne.
Disse resultater hentyder til, at på trods af at der er lavt fosfatase-koncentration i et område, kan man komme til at udnytte planter således at de selv kan frigøre fosfatase til forbrug. Resultatet af undersøgelsen er, at det er muligt at udnytte det fosfat som er bundet til homusstoffer.

c) *Diskuter, hvordan undersøgelser som disse kan udnyttes i bestræbelserne på at nedbringe fosfatudvaskningen fra landbruget.*

Denne undersøgelse som jeg har skrevet om kan bruges da man vil kunne injicere generne som gør dette muligt i gåsemad, i planter som dyrkes og har højt forbrug af fosfat. Denne injektion og opdyrkning af de af planterne som succesfuldt bliver genmanipulerede ville kunne formindske brugen af opmineret fosfor i landbruget, da større mængder af landbrugsjordens reserver ville blive brugt. Dette vil videre mindske udvaskningen af de ubrugte næringssalte og ville derudover mindske udvaskning af de næringssalte som har bundet sig til andre stoffer, i jorden, og derved er blevet stabile. Andre undersøgelser af denne art, vil kunne vise alternative metoder, hvorpå man vil kunne opnå samme resultat som ved denne undersøgelse.

Opgave 3:

a) *Forklar, hvorfor dioxiner opkoncentreres gennem fødekæden*

Dioxiner er et biprodukt af et herbicid, og da noget af herbicidet skyldes ud, kommer dioxiner efter et stykke tid ud i vandet, herfra sker der en bioakkumulation af fisk, alger og andre havdyr stoffet i kroppen. Da dioxiner er et svært nedbrydeligt ophobes det i fisken, havdyret eller algen, frem for at blive nedbrudt og blive adskilt med afføringen. Da småfiskene også optager dioxiner ved

bioakkumulation, og derudover lever af smådyr og alger, optager de hvad der tidligere var i deres føde. De større fisk æder derefter de mindre fisk, og derved optager hvad der var i de mindre fisk. Denne proces kaldes biomagnifikation og fortsætter op til det øverste led i fødekæden.

b) *Hvor mange g sild fra den østlige Østersø ville et barn på 20kg kunne indtage om ugen uden at overskride grænseværdien?*

Vi får tre tal fra tre forskellige vævsprøver af fisk fra den østlige Østersø. Hvis vi tager gennemsnittet af koncentrationen i deres væv og bruger det tal, kan vi regne et groft tal ud.

$$\frac{(4{,}9+7{,}3+7{,}4)}{3} = 6{,}53 \text{ pg/g}$$

Herefter dividerer vi de 36 pg/kg kilo med vores gennemsnit på 6,53pg.

$$\frac{36}{6.53} = 5{,}36$$

Og til sidst ganger vi antallet af gange vores gennemsnit gik op i 36 med vægten.

$$5{,}36 * 20 = 107{,}2$$

Dette vil sige at et barn på 20kg må indtage 107,2 g sild fra den østlige Østersø om ugen.

c) *Vurder det hensigtsmæssige i det indførte forbud mod at fiske og forhandle sild fra den østlige Østersø.*

Mens det med al sandsynlighed har været mod fiskernes vilje at forbuddet mod at forhandle med fisk fra den østlige Østersø blev sat i kraft er det dog til befolkningens bedste.
Hvis man ikke har set tal på at der er dioxin koncentrationer højere end 4 pg/g vådvægt i den vestlige Østersø tyder det på at dioxin hovedsagligt udledes fra de østlige lande. Det praktiske i at indføre dette forbud er at den danske befolkning ikke bliver påvirket i så høj grad af de fejltagelser som de østlige laver. Vi bliver stadig påvirket i kraft af at der må være 4 pg/g vådvægt, og selvom man ville kunne hæve denne grænse uden nogen ville kunne mærke forskellen, er man ikke sikker på om der er nogle langvarige effekter.
Man beskytter altså befolkningen ved at holde indføre et lovforbud mod at handle med sild fra den østlige Østersø.

Opgave 7:

a) *Hvad forstås ved bruttoprimærproduktion (BPP) og nettoprimærproduktion (NPP)?*

Ved bruttoprimærproduktion forstås den samlede mængde glukose som dannes under planternes fotosyntese. Nettoprimærproduktionen er, bruttoprimærproduktionen fratrukket den mængde glukose som planterne bruger på respiration. Nettoprimærproduktionen svarer til det organiske stof som bliver opbygget i givne plante.

b) *Analyser og forklar forsøgsresultatet vist i figur 1*

I dette forsøg har man sat en brændenælde i et lukket forsøgskammer i to timer. Første time i mørke og anden time i lys.
I løbet af den første time er der en enorm stigning i CO_2-koncentrationen. Dette sker fordi at da der ikke er noget lys er det umuligt for planten at udføre fotosyntesen, og da respirationen konstant er i gang vil det kun være respirationens affaldsstoffer som bliver udskilt. Respirationen har som bekendt CO_2 som affaldsstof og det er derfor vi ser en så høj stigning af CO_2 i løbet af den første time.
I løbet af den anden time har man sat planten i lys og efter timen er ovre er CO_2-koncentrationen faldet ned til mindre end den startede med at være. Dette er så fordi at fotosyntesen er gået i gang og da fotosyntesen skal bruge CO_2 for at kunne fungere, falder koncentrationen naturligvis.
Resultatet på forsøget følger rimeligt godt de forventninger man ville have til det. Da man ville forvente at planten i mørke kom til at have en forhøjet CO_2-koncentration i luften omkring den, og at den i lys ville nedbryde CO_2 og derved mindske koncentrationen.

c) *Skitser det forventede resultat af forsøget, forsøget gennemføres ved lavere lysintensitet. Begrund svaret.*

Ved en lavere lysintensitet vil man ikke få en så høj bruttoprimærproduktion eftersom at planten ville have mindre energirige fotoner til at kunne danne glukose, dette vil i sig selv ikke være noget problem da planten fortsat ville optage den nødvendige energi til at gennemgå fotosyntesen, den vil blot ikke optage så meget energi som ved det forsøg der blev lavet, og derved vil plantens produktion af glukose også falde. Da lys ved forskellige intensiteter skifter farve (og derved også energi-indhold) ville faldet i lysintensitet også betyde et fald i energi, og derved et fald i produktivitet mht. fotosyntese i planten.

Vurdering og karaktergivning:
I bedømmelsen indgår elevens evne til

- at strukturere og formidle stoffet
Vurdering: Eleven viser evne til at strukturere og formidle stoffe på en nogenlunde sikker måde.

- at anvende biologiske fagudtryk i en meningsfuld sammenhæng
Vurdering: Eleven anvender biologiske fagudtryk på en sikker måde. Dette ses fx i opgave 1A og 1B.

- at forstå og vurdere biologiske teorier og arbejdsmetoder
Vurdering: Eleven demonstrerer ret sikker forståelse for biologiske teorier og arbejdsmetoder. Dette ses fx i opgave 1.

- at inddrage metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde
Vurdering: Eleven inddrager metoder og resultater fra eksperimentelt arbejde på en noget mangelfuld og upræcis måde. Dette ses fx i opgave 7.

- at sætte ukendt materiale i relation til kendte problemstillinger
Vurdering: Eleven formår at sætte ukendt materiale i relation til kendte problemstillinger på ret sikker vis. Dette ses fx i opgave 1Bb og i opgave 3c.

- at perspektivere sin biologiske viden og forholde sig til biologiske problemstillinger
Vurdering: Eleven perspektiverer sin biologiske viden på nogenlunde vis. Dette ses fx i opgave 1Bc.

Helhedsvurdering:
Besvarelsen vurderes til at ligge i middelområdet. Den viser en bred og nogenlunde sikker viden i faget. Besvarelsen viser elevens evne til at redegøre. Elevens evne til at forklare og uddybe vises kun i mere begrænset omfang. Dette ses specielt i de små opgaver.

Opnået karakter: 7

TYPEORD.

En kort forklaring på de typeord, der ofte benyttes i de skriftlige biologiopgaver.

Analyser:
En grundig gennemgang af data, fx en figur. Alle vigtige elementer trækkes frem og holdes op mod hinanden. En ren beskrivelse er ikke tilstrækkelig.

Angiv:
Et kort præcist svar, fx enkeltord eller talværdi.

Baggrund, på baggrund af:
Besvarelsen skal tage udgangspunkt i det materiale, figur eller lignende, der henvises til.

Begrund:
Besvarelsen skal uddybes, så det fremgår tydeligt, hvilke faglige overvejelser, der ligger bag svaret.

Beregn:
De i opgaven angivne værdier (tal) skal bruges til at beregne resultatet. Delresultaterne og enhederne angives.

Diskuter:
Fremdrag fordele og ulemper ved de faglige problemstillinger. Argumentér for og imod, inddrag forskellige betragtninger fx miljømæssige, medicinske eller politiske. Afslut gerne med en konklusion, hvis det er muligt.

Forklar:
Der kræves en forklaring som bygger på biologiske argumenter. De analyserede resultater eller en grafs forløb sættes i forbindelse med den teoretiske baggrund. Der kan ofte gives flere sandsynlige forklaringer på en problemstilling.

Forsøg, giv forslag til:
Besvarelsen skal indeholde en beskrivelse af en metode og dens princip samt en mulig forsøgsopstilling.

Forslag, giv forslag til:
Her forventes ikke, at man finder alle mulige svar. Et eller få udvalgte er tilstrækkeligt. Begrund forslaget.

Hypotese, opstil en hypotese:
En mulig forklaring på kendsgerninger og sammenhænge baseret på iagttagelser eller eksperimenter. Hypotesens holdbarhed kan afprøves ved eksperimenter.

Inddrag:
I besvarelsen skal de ønskede data, fx en figur inddrages og bruges i den faglige sammenhæng.

Perspektivér:
De faglige overvejelser sættes ind i en bredere sammenhæng, fx samfundsmæssig, etisk eller tidsmæssig.

Redegør, redegør for:
En redegørelse er en struktureret og fagligt begrundet fremstilling af en biologisk problemstilling.

Skitser eller tegn:
Dette kan fx være en kurve med aksebenævnelser eller en forsøgsopstilling. Der er ikke krav om præcise værdier, men kun tendenser.

Udgangspunkt, tag udgangspunkt i:
De oplysninger, der gives i opgaven, benyttes som udgangspunkt for besvarelsen.

Vurder:
På baggrund af biologisk viden og en analyse af problemstillingerne vægtes synspunkter for og imod, og det forsøges at drage en konklusion, når det er muligt. Egne begrundede holdninger kan inddrages.

HOT and NOT

HOT - eller 10 gode råd

- Læs alle opgaver igennem, inden du vælger, hvilke du vil besvare, og understreg vigtige nøgleord.
- Vær opmærksom på, hvilke krav der stilles i opgaven, f.eks.: analyse, forklaring, diskussion og vurdering. Beskrivelse alene vil sjældent være fyldestgørende.
- Svar så konkret som muligt på de stillede spørgsmål i stedet for at svare i generelle vendinger.
- Undgå at skrive indledninger til opgaverne og at gentage de stillede spørgsmål i din opgavebesvarelse.
- Husk at inddrage alle figurer og tabeller. Husk også at anvende værdier og oplysninger givet i forbindelse med figurerne.
- Undgå at bruge for lang tid på at beskrive kurver og tabeller. Brug tid på at forklare dem.
- Det kan af og til være en god ide at tegne en figur til understøttelse af en forklaring.
- Besvar altid alle de opgaver, der forlanges i besvarelsen, og spring aldrig et delspørgsmål over. Planlæg din tid, så du når det hele.
- Brug bøgerne til opslag. Undlad at skrive afsnit af efter bøger eller hente hele afsnit ind fra harddisken.
- Læs korrektur på din besvarelse og kontroller, at du har svaret præcist på alt, hvad der bliver spurgt om.

NOT - eller otte almindelige faldgruber

- Spild ikke din tid med at skrive opgaveformuleringen ind i din besvarelse – det honoreres ikke.

- Tro ikke at du kan nøjes med at beskrive figurer eller kurvers forløb - de skal forklares.

- Når der refereres til en kurves forløb, så skriv ikke blot ”den går op og ned” – vær præcis ved at angive, hvad kurven symboliserer og forklar forløbet fx ved anvendelse af værdier angivet på akserne.

- Lad være med at bruge dagligdags udtryk, når der findes relevante biologiske fagudtryk.

- Skriv ikke fyld - mængden af tekst giver ikke i sig selv bedre karakter.

- Lad være med at slå op i bogens register og skrive ukritisk af efter den tekst, opslaget viser – teksten skal altid tilpasses, så den er relevant i forhold til spørgsmålet.

- Lav ikke grafer og andre grafiske afbildninger på almindelig papir – anvend relevant funktionspapir eller elektronisk regneark med tilhørende grafik.

- Lad være med at svare overfladisk.

Skriv til opgavekommissionen!

Opgavekommissionen får hvert år gode og udbytterige tilbagemeldinger om årets opgavesæt fra censorkorpset.
Vi er imidlertid også interesserede i tilbagemeldinger fra andre kolleger, der har haft elever til skriftlig eksamen i biologi. Vi vil derfor gerne modtage kommentarer til studentereksamenssættet 2007.

Vi er bl.a. interesserede i at høre meninger om:

- Skriftlig eksamen set i relation til den daglige undervisning
- Ideer til udviklingsarbejde indenfor faget affødt af erfaringerne med skriftlig eksamen

Vi vil bede om, at eventuelle kommentarer sendes til formanden for opgavekommissionen Kirsten Selchau, Solbakken 10, 9500 Hobro,
e-mail: biofysik@post11.tele.dk

Med venlig hilsen
opgavekommissionen