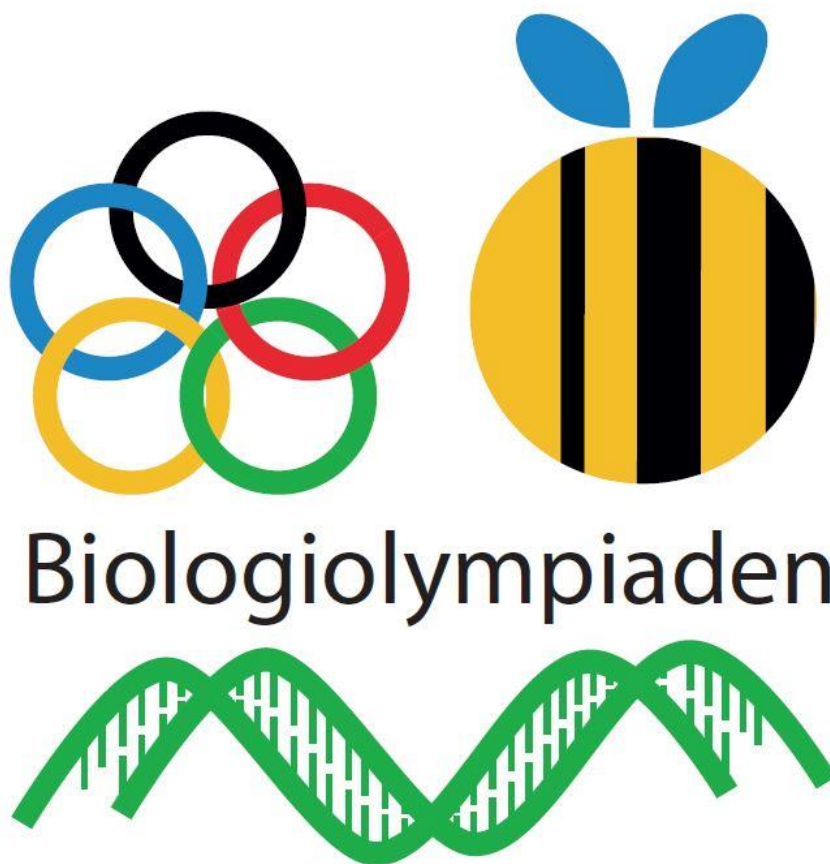


Oppgavesett runde 2

Norsk Biologiolympiade

skoleåret 2020/2021



Dag: onsdag 27. januar 2021

Hjelpemiddel: Kalkulator

Maksimal poengsum: 25

Varighet: 90 minutter

Oppgavesettet er på 24 sider og består av 5 kortsvarsoppgaver og 15 påstandsoppgaver. Besvarelsen føres på oppgavearket og leveres til kontaktpersonen når prøven avsluttes. Mange av oppgavene i denne runden er hentet fra tidligere internasjonale biologiolympiader.

Lykke til!

Personlige opplysninger

Navn: _____

Fødselsdato: _____

Skole: _____

Fylke: _____

Hjemmeadresse: _____

Telefonnummer: _____

E-mailadresse: _____

Navn på kontaktperson: _____

- Jeg godtar at Biologiolympiaden kan offentliggjøre navnet mitt på deres hjemmesider og i sosiale medier.
- Jeg samtykker at eventuelle bilder som blir tatt av meg i finaleuken kan publiseres på Biologiolympiadens hjemmesider og i sosiale medier.
- Jeg samtykker at jeg kan motta e-mail fra Universitet i Oslo med informasjon angående årets Biologiolympiade.

Dato/Underskrift

Kortsvarsoppgaver

Denne delen av oppgavesettet består av 5 kortsvarsoppgaver og utgjør 40 % av endelig poengsum. Hver oppgave teller likt og gir maksimalt 2 poeng. Hver av oppgavene skal besvares med korte skriftlige svar og få plass i boksen under spørsmålet. Anbefalt tid til kortsvarsoppgaver er 36 minutter (40 % av tiden).

Oppgave 1: Evolusjon og økologi

- a) Definer naturlig utvalg og nevnt kort faktorene som må være til stede for at evolusjon skal finne sted ved naturlig utvalg. Skriv én setning om hver av faktorene.
- b) Nevnt tre ulikheter mellom r- og K-selekterte arter? Hvorfor finner vi flest r-selekterte arter i starten av en suksesjon?

Oppgave 2: Fra gen til protein

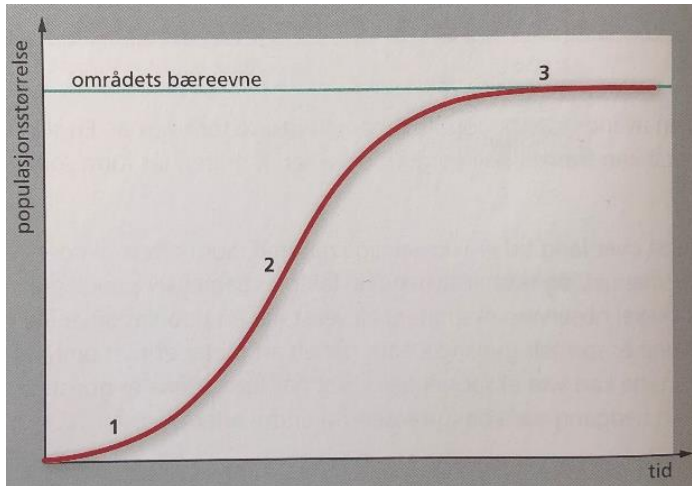
- a) Proteiner er bygget opp av aminosyrer. Beskriv grunnstrukturen til aminosyrene. Hva er det som skiller de 20 ulike aminosyrene fra hverandre?
- b) Hvordan kan det være ulike celletyper når alle kroppscellene inneholder det samme arvematerialet?

Oppgave 3: Celledeling og genetikk

I kjønnet formering blir den nye generasjonen genetisk ulik opphavet. Beskriv kort mekanismene som er med på å øke den genetiske variasjonen mellom foreldre og avkom i kjønnet formering.

Oppgave 4: Populasjon

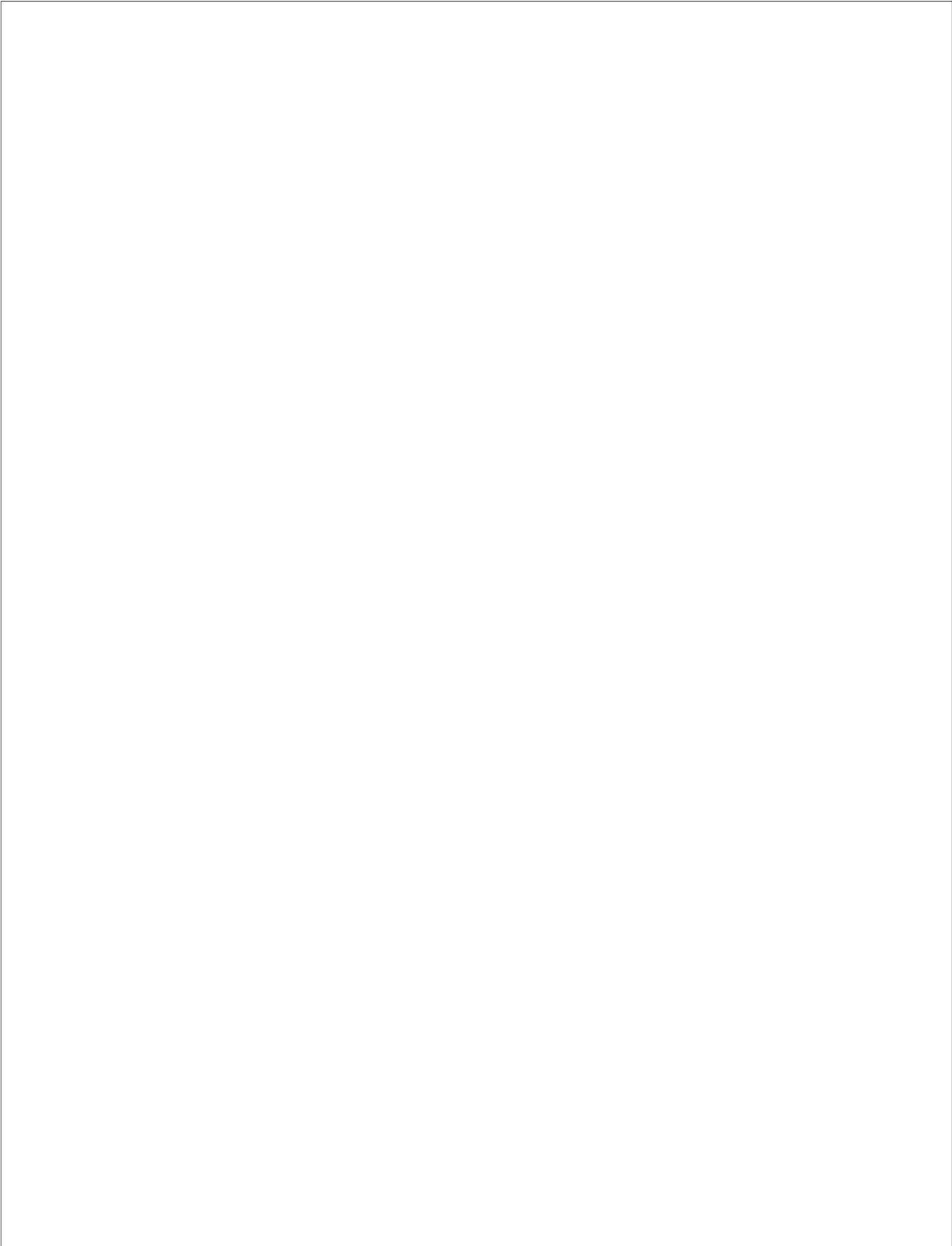
- a) I en harepopulasjon på 10 000 individer fødes det årlig 2000 unger og 2200 individer dør. For enkelthetskyld ser vi bort fra innvandring og utvandring av individer. Regn ut følgende: fødselsrate, dødsrate og vekstrate for harepopulasjonen. Hva er populasjonsveksten for denne harepopulasjonen?
- b) En populasjon kan vokse på ulike måter. Beskriv hvilken form for vekst som er illustrert på figur 1 nedenfor og gi en kort beskrivelse av hver av de tre fasene (1-3).



Figur 1: Vekstkurve

Oppgave 5: Metabolisme og celleånding

- a) I naturen foregår det mange biokjemiske reaksjoner. Nevn tre måter reaksjonshastigheten kan øke på og gi en kort beskrivelse av disse.
- b) Mange biokjemiske reaksjoner i cellene styres ved tilbakekoblingsmekanismer. Hva innebærer en slik regulering?
- c) Nevn kort hvorfor protongradienten i oksidativ fosforylering er viktig for dannelsen av ATP. Hvorfor er oksygen vesentlig i denne reaksjonsveien?



Påstandsoppgaver

Denne delen av oppgavesettet består av 15 påstandsoppgaver og utgjør 60 % av endelig poengsum. Hver oppgave består av fire påstander hvor flere av påstandene kan være riktige. Basert på din kunnskap og informasjonen som er gitt i tekst og figur, skal du avgjøre om påstandene er riktige eller gale. Hver oppgave i denne delen teller likt og gir maksimalt 1 poeng. Poengsummen for hver oppgave beregnes på følgende måte ut i fra antall riktige svar:

1 riktig = 0 poeng

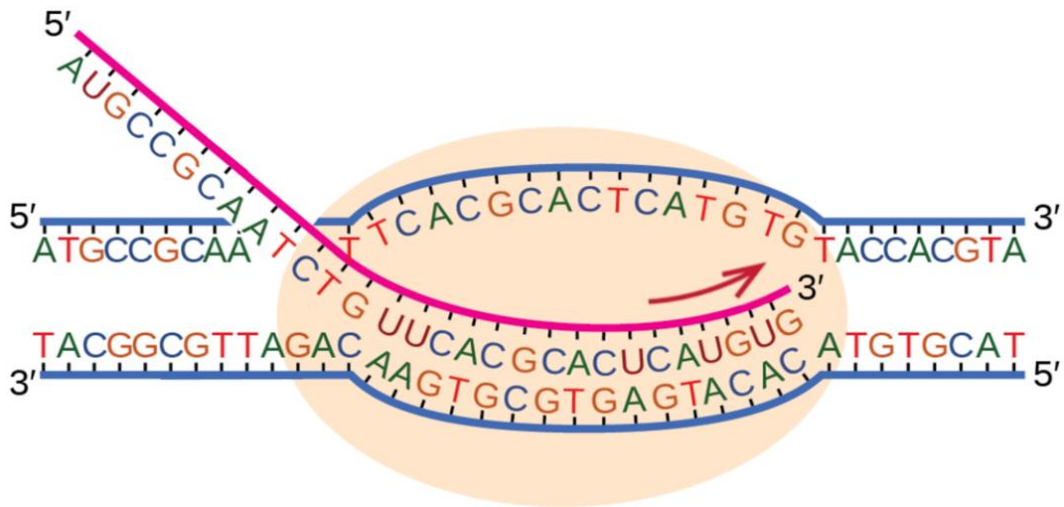
2 riktige = 0,2 poeng

3 riktige = 0,6 poeng

4 riktige = 1 poeng

Anbefalt tid til påstandsoppgavene er 54 minutter (60 % av tiden).

Oppgave 6



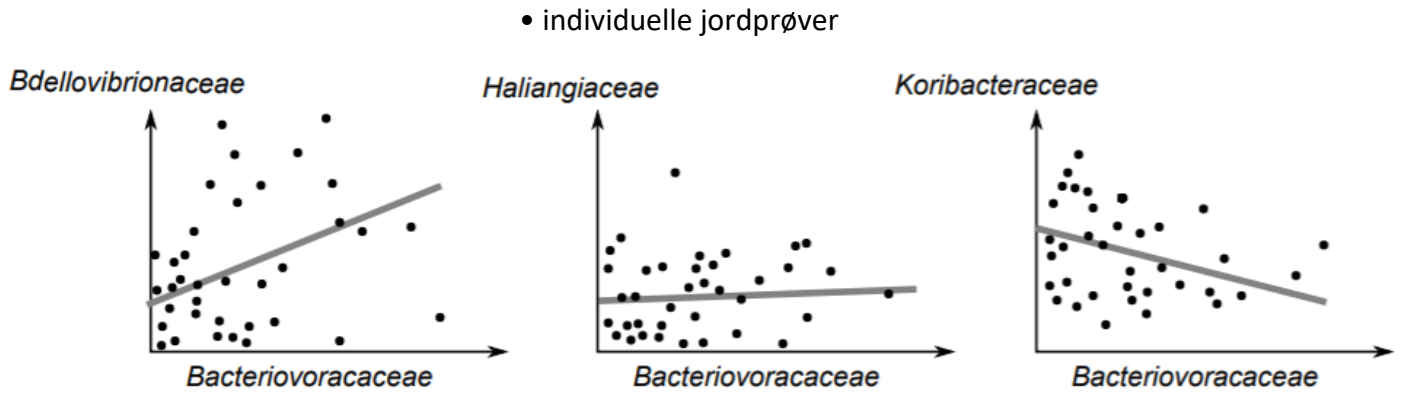
Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Figuren viser hvordan DNA-polymerase gjennomfører transkripsjon.		
De tre første aminosyrene kodet fra dette transkriptet er Met-Pro-Gln.		
Den eneste ulikheten mellom pre-mRNA og den kodede tråden er at Tymin (T) er byttet ut med Uracil (U) og sukkeret er ribose og ikke deoksyribose.		
Promoter-regionen er en viktig sekvens for binding til ribosomet.		

Andre bokstav

		U	C	A	G		
Første bokstav	U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	U	Tredje bokstav
		UUC } Leu	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys	C	
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA Stop	UGA Stop	A	
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG Stop	UGG Trp	G	
C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U		
	CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	C		
	CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg	A		
	CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg	G		
A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	U		
	AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser	C		
	AUA } Ile	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA } Arg	A		
	AUG Met	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG } Arg	G		
G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	U		
	GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly	C		
	GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly	A		
	GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly	G		

Oppgave 7

Sekvensering av ribosomale RNA gener (rDNA) kan brukes til å identifisere den relative forekomsten av bakterielle familier i jordsmonnet. *Bacteriovoracaceae* og *Bdellovibrionaceae* spiser andre bakterier og de har ulik maksimum vekstrate under fordelaktige forhold. *Haliangiaceae* og *Koribacteraceae* er produsenter og spiser ikke andre bakterier.



Figur: Relativ forekomst av rDNA.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
<i>Bdellovibrionaceae</i> og <i>Bacteriovoracaceae</i> okkuperer ulike nisjer.		
<i>Bacteriovoracaceae</i> er en viktig predator av <i>Haliangiaceae</i> .		
Det kan være konkurranse mellom <i>Bacteriovoracaceae</i> og <i>Koribacteraceae</i> .		
rDNA-sekvensering kan brukes til å undersøke forekomsten av individuelle <i>Bacteriovoracaceae</i> arter.		

Oppgave 8

Aerob nedbrytning av glukose består av mange delreaksjoner. Vi grupperer dem gjerne i fire hoveddeler: glykolysen, pyruvatoksidering, krebssyklusen (sitronsyresyklusen) og oksidativ fosforylering.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Glykolysen krever ikke oksygen og denne prosessen er derfor identisk i både anaerob og aerob nedbryting av glukose.		
Energibærerne FADH ₂ og NADH donerer elektroner og protoner til oksidativ fosforylering for dannelse av ATP.		
Det er kun karbohydrater som inngår i og brytes ned via krebssyklusen.		
Nedbryting av glukose via anaerob celleånding resulterer i dannelse av CO ₂ og etanol i muskelcellene våre.		

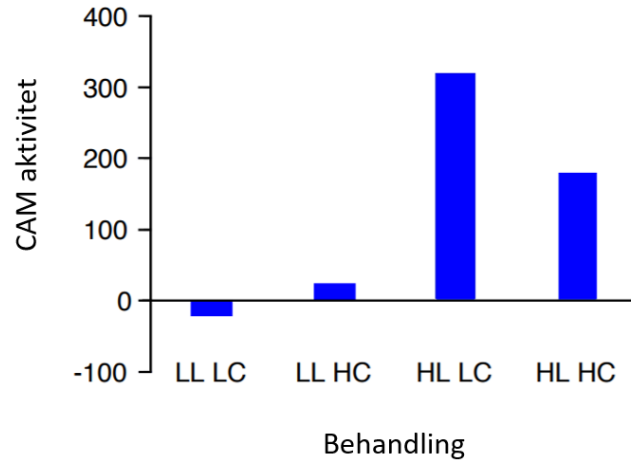
Oppgave 9

DNA har samme kjemiske oppbygning og fungerer likt i alle organismer. DNAet inneholder oppskriften på alle proteiner som kan lages i en celle, men det er flere reaksjoner som må til for å få et ferdig produkt.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Etter transkripsjon må eksonene fjernes fra pre-mRNAet i en prosess som kalles RNA-spleising.		
Det finnes kun ett startkodon og det koder for metionin.		
Aminosyrenes sidegrupper er viktige for primærstrukturen, men uvesentlige for sekundærstrukturen.		
mRNA translateres i retningen 5' til 3'.		

Oppgave 10

Crassula helmsii er en akvatisk plante med CAM-fotosyntese. I en studie ble CAM-aktiviteten til *C. helmsii* målt ved å endre lys og CO₂-nivået. To ulike nivåer av lys ble brukt: lavt lysnivå (LL) og høyt lysnivå (HL), og to ulike CO₂-nivåer: lavt CO₂-nivå (LC) og høyt CO₂-nivå (HC).

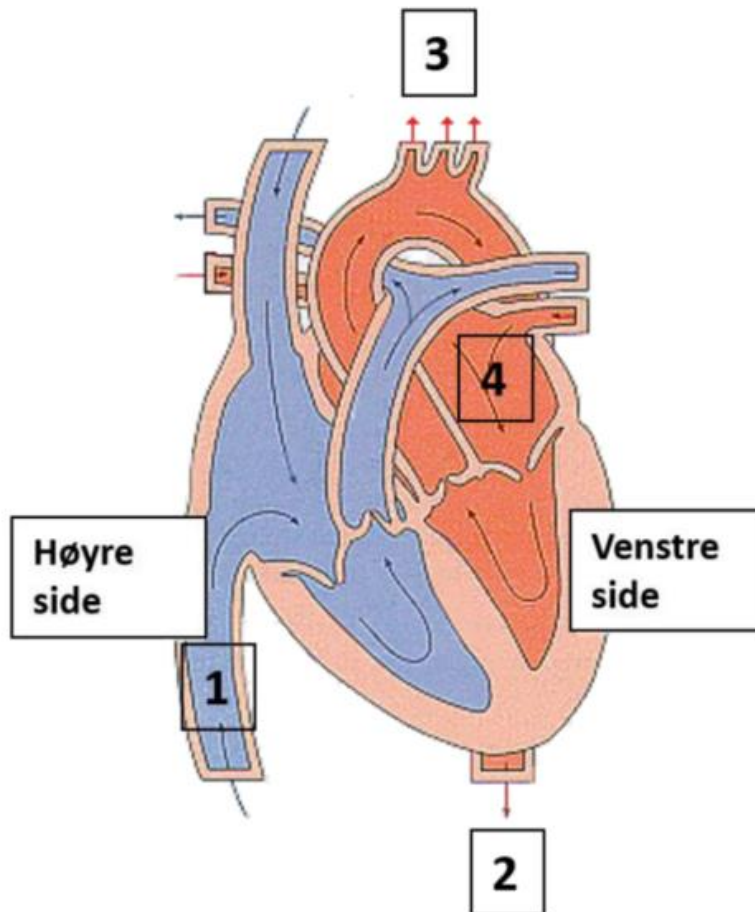


Figur: CAM-aktivitet målt som tørt materiale produsert av *C. helmsii*. LL = lavt lysnivå, HL = høyt lysnivå, LC = lavt CO₂-nivå, HC = høyt CO₂-nivå.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
CAM virker å være en tilpasning til å overleve i vann rikt på karbon.		
Ved lite lys og lavt CO ₂ -nivå taper <i>C. helmsii</i> biologisk masse.		
CAM øker fotorespirasjon om natten.		
CAM-planter trives med lite tilgang på lys.		

Oppgave 11

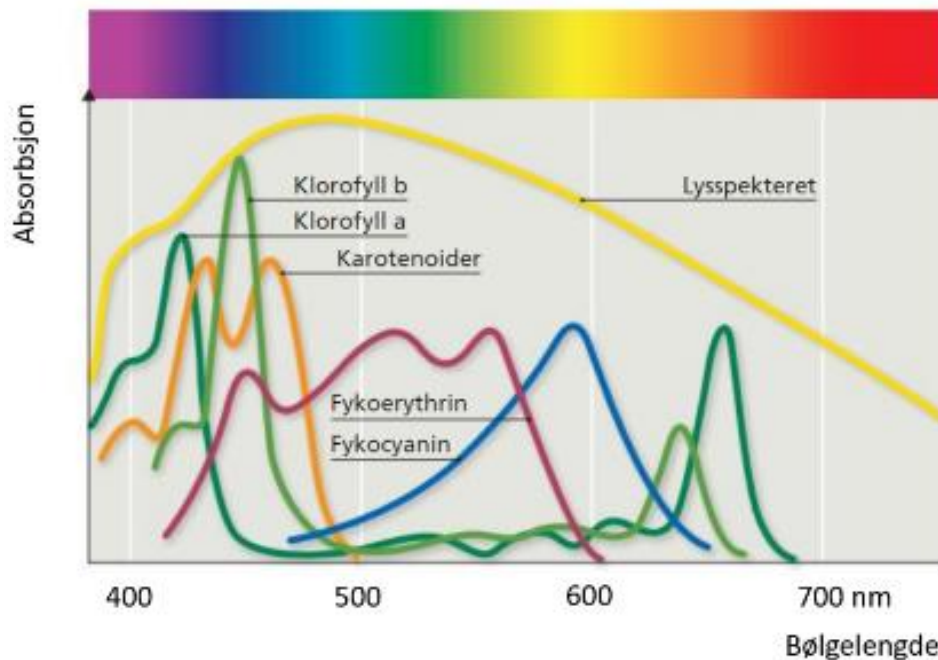
Figuren under viser hjertet til et menneske.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Oksygenrikt og oksygenfattig blod blandes når hjertet pumper.		
Blodet som strømmer inn i område «4» kommer fra hovedpulsåren Aorta.		
Blodet som går forbi område «1» kommer fra kroppen.		
«3» markerer hvor blodet pumpes fra hjertet til lungene for gassutveksling.		

Oppgave 12

I fotosyntesen blir energien i lyset omformet til kjemisk energi i form av glukose og stivelse. For å kunne absorbere energien i lyset har fotosyntetiserende organismer pigmenter som fanger opp fotonene i lyset. I høyerestående planter foregår fotosyntesen i egne organeller kalt kloroplaster og vi deler den lysavhengige delen inn i to deler.

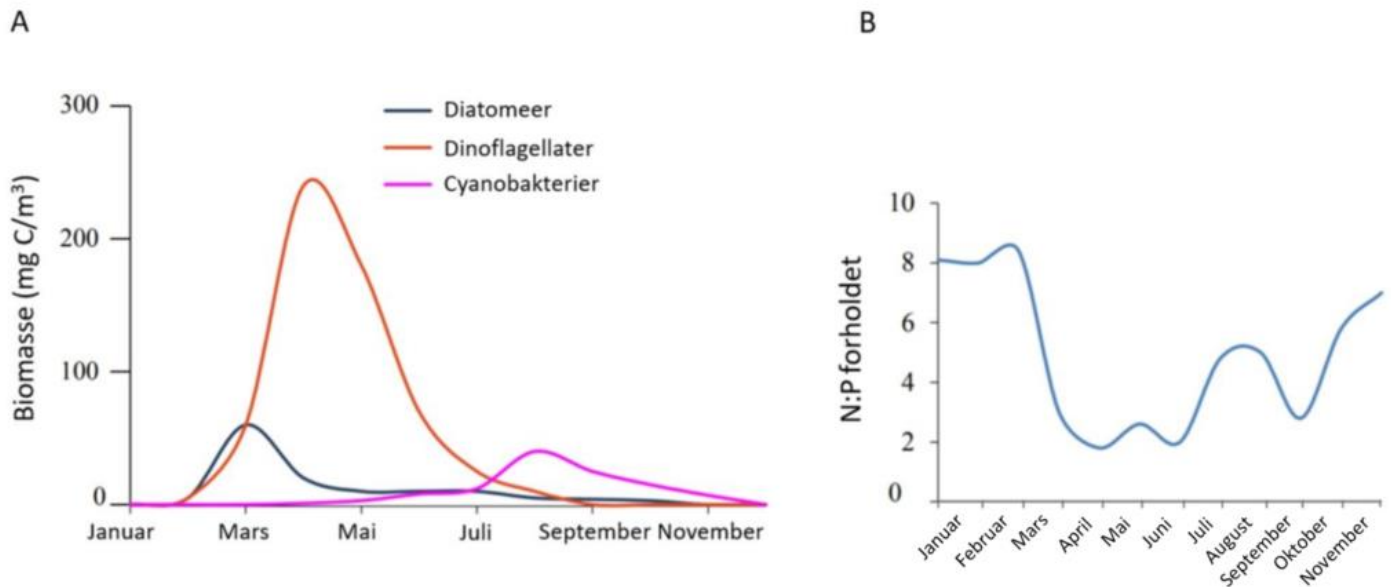


Figur: Absorpsjonsspekter til noen av de vanligste pigmentene.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Fra figuren ser vi at klorofyll a og b reflekterer det meste lyset mellom 500 og 600 nm.		
Fotosystem 1 bruker lysenergi til å spalte vannmolekyler og dermed produseres elektroner, protoner og oksygen, mens fotosystem 2 bruker lysenergi til å redusere NADP^+ til NADPH og H^+ .		
Fotosystem 1 og 2 ligger begge i tylakoidmembranen.		
I fotofosforyleringen dannes det NADPH .		

Oppgave 13

I land rundt Østersjøen ble det bestemt at næringsstoffer i avløpsvannet måtte reduseres, spesielt utslippet av nitrogen. I en påfølgende studie, ble veksten av diatomeer, dinoflagellater (mobilt plankton) og N-fikserende cyanobakterier målt sammen med forholdet mellom nitrogen (N) og fosfor (P) i sjøvannet. Dette ble gjort for å beregne effekten av reduksjonen av utslippene. Optimalt N:P forhold for vekst i de tre gruppene ble estimert til omtrentlig 7.

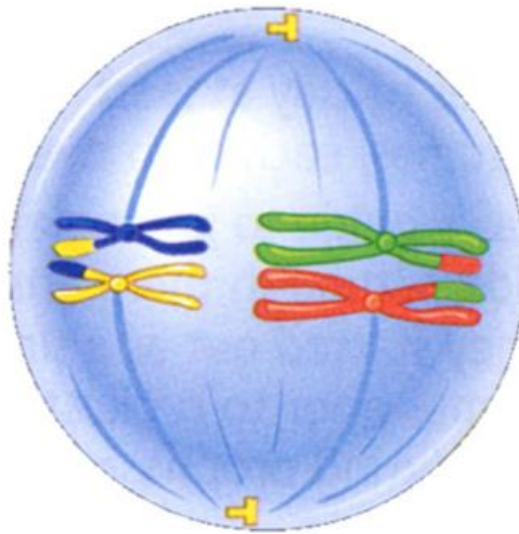


Figur. A: Årlig variasjon i biomasse fra de tre studiegruppene. B: N:P forholdet i sjøvannet.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
N er den begrensende faktoren for diatomeer gjennom vinteren (januar-februar).		
P er den begrensende faktoren for diatomeer og dinoflagellater gjennom sommeren (juli-august).		
Mindre N fra avløpsvannet vil spesielt redusere veksten av cyanobakterier.		
Autotrofe dinoflagellater begynner å øke dramatisk i antall tidlig på våren (mars) fordi de kan bevege seg mot sollyset.		

Oppgave 14

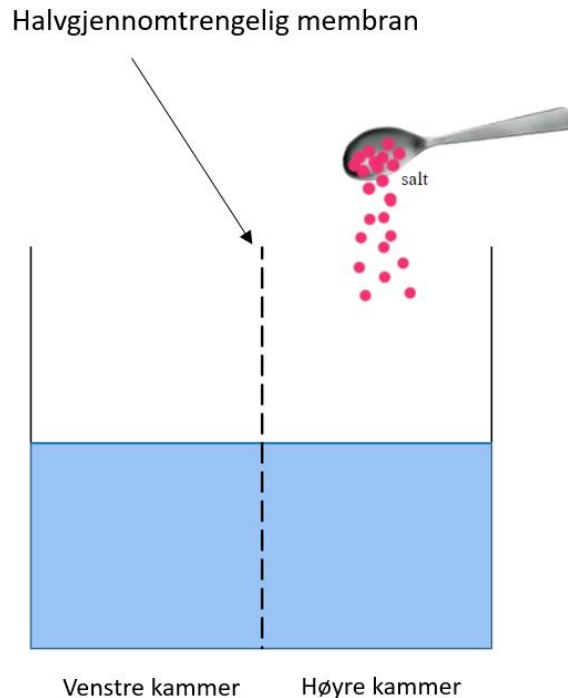
Figuren under viser en skjematisk fremstilling av ett stadium i celledelingen i en eukaryot celle.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Figuren er hentet fra ett stadium i meiose II.		
Homologe kromosomer holdes sammen i kontaktpunkter.		
Cellen er diploid ($2n$).		
Overkrysning skjer alltid i profase I av meiosen mellom ikke-homologe kromosomer.		

Oppgave 15

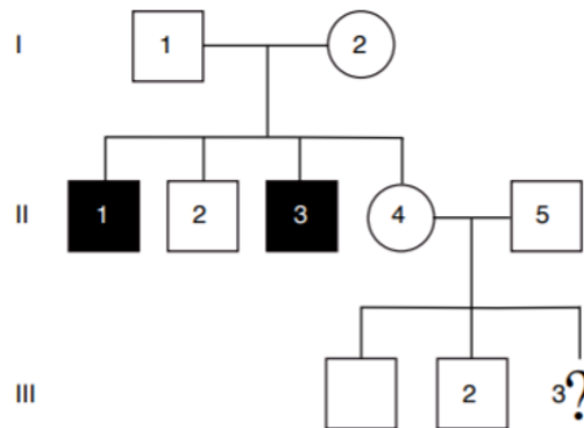
To kammer er adskilt med en halvgjennomtrengelig (selektiv permeable) membran som kun slipper gjennom vann. I utgangspunktet er de to kamrene i osmotisk likevekt, men ved tilsetning av salter i det høyre kammeret endrer denne likevekten seg.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Vannstanden vil synke i det venstre kammeret.		
Det høyre kammeret blir hypoton i forhold til det venstre kammeret ved tilsetning av saltet.		
Saltioner vil transporteres inn i det venstre kammeret og vann vil følge etter.		
Det osmotiske trykket vil ikke endre seg.		

Oppgave 16

Stamtavlen nedenfor viser forekomsten av en sjelden sykdomsfenotype (vist i svart). Den genetiske sykdommen er forårsaket av et recessivt ikke-kjønnbundet allel d .

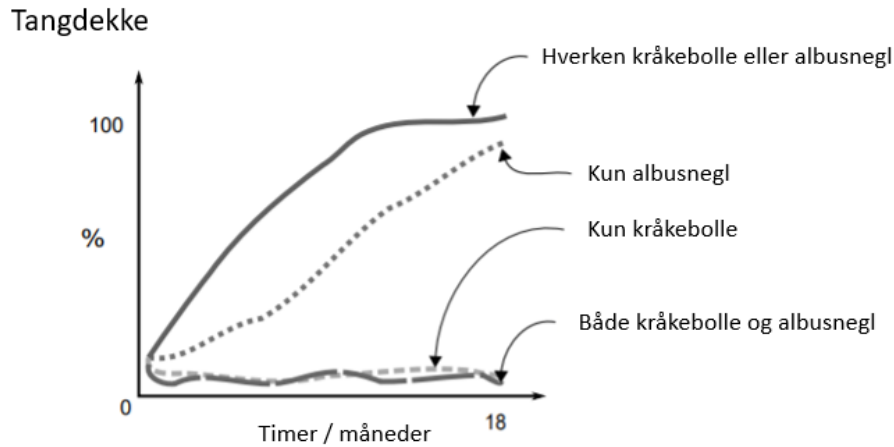


Figur: Stamtavle av en familie med en ikke-kjønnbundet recessiv sykdom.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Sannsynligheten for at II-4 bærer sykdomsallelet er $\frac{1}{2}$.		
II-2 og II-4 har samme sannsynlighet for å bære sykdomsallelet.		
Dersom vi antar at II-5 ikke er bærer av allel d , da er sannsynligheten for at III-3 bærer dette allelet $\frac{1}{8}$.		
Dersom vi antar at II-5 er heterozygot og III-3 har sykdommen, da er sannsynligheten for at II-4 er en bærer $\frac{1}{2}$.		

Oppgave 17

Kråkebolle (*Echinoidea*) er en viktig matkilde for havoter (*Enhydra lutris*). Kråkebollepopulasjonen har en tendens til å eksplodere når havbunnen er blitt skadet av menneskelig aktivitet. Kråkebolle, albusnegl (*Patella vulgata*) og tang kan sameksistere. I en undersøkelse, ble tangdekket undersøkt i et område hvor populasjonen på kråkebolle og albusnegl ble kontrollert.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Albusnegl påvirker ikke veksten av tang.		
Kråkeboller har en mindre effekt på tangdekke enn albusnegl har på tangdekke.		
Kråkeboller hjelper til med å gjenopprette skadene på sjøbunnen.		
Ved å øke antall havoter vil området få økt vekst av primærprodusenter.		

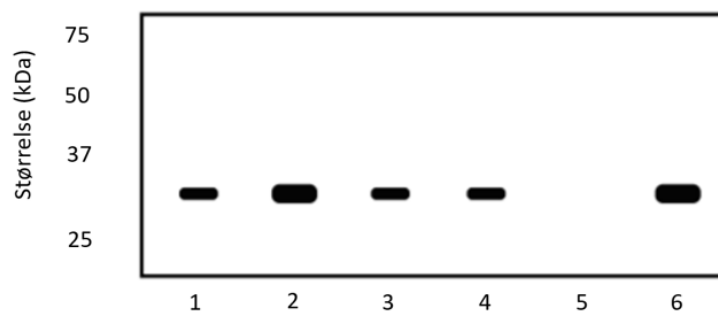
Oppgave 18

Ficolin-3 er et viktig protein i immunsystemet og pasienter som har feil i dette proteinet vil derfor kunne oppleve ulike komplikasjoner ved sykdom. Feilen i proteinet er forårsaket av en recessiv mutasjon i ficolin-3 eksonet (se figur A). Blodprøver av ficolin-3 fra fem familiemedlemmer ble analysert ved å bruke protein-gelelektroforese (B).

A

Normal/villtype: -----GAG GGC AGG GCC CTC CCA GTC TTT-----
Mutant: -----GAG GGC AGG GCC TCC CAG TCT TTT-----

B

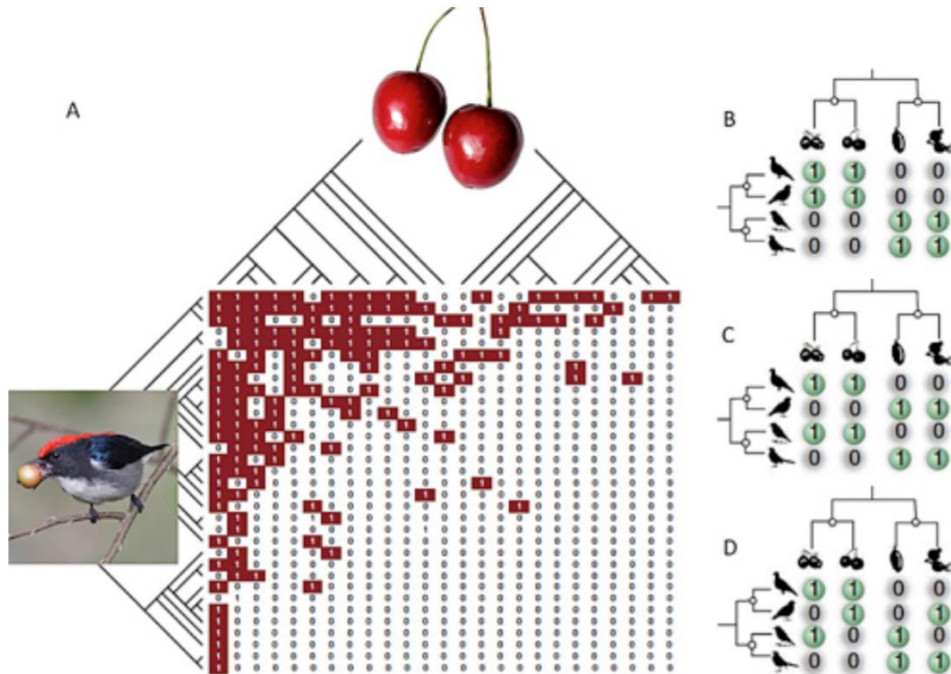


Figur. A: Del av ficolin-3 eksonet hos en normal og en syk pasient. B: Protein-gelelektroforese av serum ficolin-3 fra en familie med et sykt familiemedlem (5). Pasientens søstre (1 og 2), mor (3) og far (4) er friske. Helt til høyre i gelen (6) ser du en kontrollprøve hvor villtype ficolin-3 er tilsatt.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Mutasjonen er en leserrammemutasjon.		
Dersom et barn mangler ficolin-3 vil minst én av foreldrene ha den samme fenotypen.		
Alle tre mulige genotyper av ficolin-3 kan bestemmes ved protein-gelelektroforese.		
Søster (1) kan være heterozygot.		

Oppgave 19

Planter og dyr interagerer, og innen et habitat vil hele plante- og dyresamfunn forme komplekse interaksjonsnettverk. En viktig klasse av plante- og dyrenettverk, er mellom fruktetende fugler og planter med kjøttfull frukt (se figur A). Observerte interaksjoner er delvis bestemt av planteegenskaper, men andre faktorer kan også spille en viktig rolle, slik som fylogenetisk historie av artssamfunnet.



Figur. A: Interaksjonsmatriks mellom fruktetende fuglearter (rader) og planter med kjøttfulle frukter (kolonner). Hver «1» (rød rute) er en observert interaksjon mellom fuglene og plantene, mens hver «0» (hvit rute) er en observert ikke-interaksjon mellom fuglene og plantene. Fylogenen til samfunnet av fugler og planter er inkludert. B-D: Hypotetiske diagrammer som viser ulike interaksjonsmønstre mellom fugler og planter.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Fuglesamfunnet i figur A har mange matgeneralister, men få spesialister.		
Plantesamfunnet i figur A tiltrekker mange fruktetende spesialister, men få generalister.		
Fylogenetisk slektskap er en viktig driver for interaksjonene i diagram B.		
Nært beslektede fugler har mindre overlapp i matpreferanse i diagram C enn i diagram D.		

Oppgave 20

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Proteinsyntese skjer alltid på ribosomer som er fritt i cytoplasma.		
Golgiapparatet endrer, pakker, sorterer og transporterer store organiske molekyler, særlig proteiner og lipider.		
Peroksisomer er organeller som bryter ned fettsyrer til mindre molekyler.		
Mitokondriene stammer antageligvis fra en frittlevende prokaryot som ble tatt opp av en forløpercelle.		