

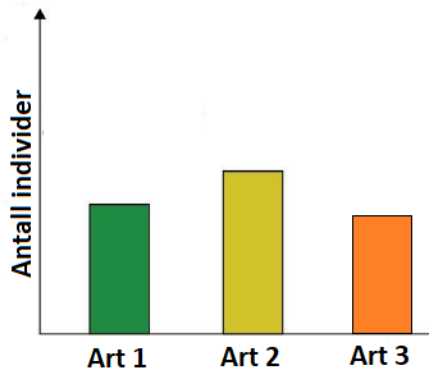
## Del 1

### Oppgave 1

**Skriv korte svar på oppgave 1a, 1b, 1c og 1d.  
Hvert svar skal ikke være på mer enn én A4-side.**

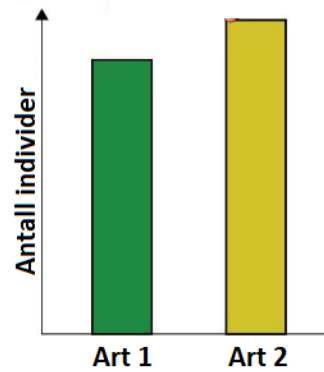
- a) Ta utgangspunkt i økosystemet som du gjennomførte feltarbeidet ditt i.
1. Gi et eksempel på en abiotisk faktor du målte, og begrunn faglig hvorfor du målte denne.
  2. Velg en produsent eller forbruker, og beskriv hvordan denne arten er tilpasset den abiotiske faktoren du målte.
- b) Beskriv hovedtrekkene i glykolysen, og gjør rede for energiutbyttet.
- c) Hvilke egenskaper har stamceller? Beskriv et eksempel på hvordan multipotente stamceller brukes i medisinsk behandling.

- d) Stolpediagrammene nedenfor viser antall individer av ulike arter. Diagram 1 viser antall individer av art 1, 2 og 3 når de tre artene lever adskilt i hvert sitt område. Diagram 2 viser antall individer av art 1 og 2 når disse to artene lever sammen i et område. Diagram 3 viser antall individer av art 1 og 3 når disse to artene lever sammen i et område. Du kan anta at områdene er helt like.



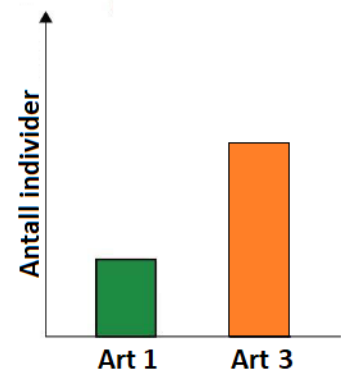
Antall individer av hver art  
når de lever adskilt

Diagram 1



Antall individer av hver art  
når de lever sammen

Diagram 2



Antall individer av hver art  
når de lever sammen

Diagram 3

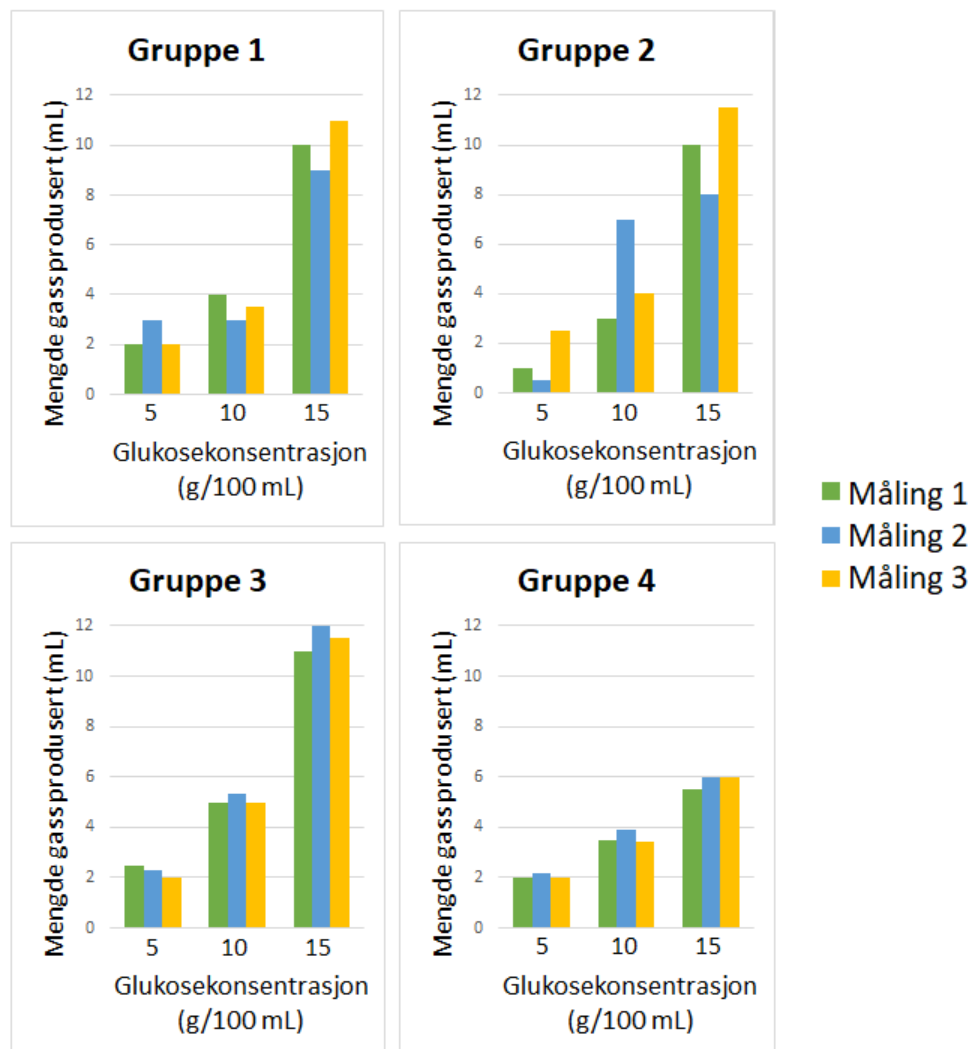
Hvilken type samspill mellom arter kan hvert av diagrammene 2 og 3 vise resultatet av?  
Begrunn svaret ditt.

## Oppgave 2 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 2 på eget svarskjema i vedlegg 2.  
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

### Den unge biologen

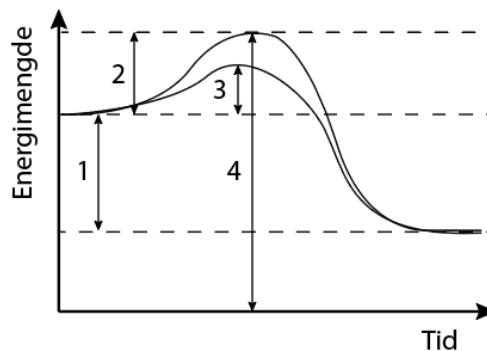
Fire elevgrupper undersøkte sammenhengen mellom glukosekonsentrasjonen og reaksjonshastigheten i anaerob celleånding hos gjærceller. Elevene målte reaksjonshastigheten ved å måle mengden karbondioksidgass som ble produsert i løpet av 5 minutter. Hver elevgruppe utførte målingen tre ganger for hver glukosekonsentrasjon. Diagrammene nedenfor viser resultatene til hver gruppe.



- 1) Hvilken gruppe har de *minst* pålitelige målingene av gassmengde?
  - A) Gruppe 1
  - B) Gruppe 2
  - C) Gruppe 3
  - D) Gruppe 4
  
- 2) Sammenlignet med de andre gruppene målte gruppe 4 lavere reaksjonshastighet for glukosekonsentrasjonen 15 g per 100 mL. Hvordan kan vi forklare dette?
  - A) Gruppe 4 utførte målingene ved lavere temperatur.
  - B) Gruppe 4 utførte målingene ved optimale pH-verdier.
  - C) Gruppe 4 kan ha tilført for stor mengde gjærceller.
  - D) Gruppe 4 kan ha tilført for stor mengde glukose.

## Energiomsetning

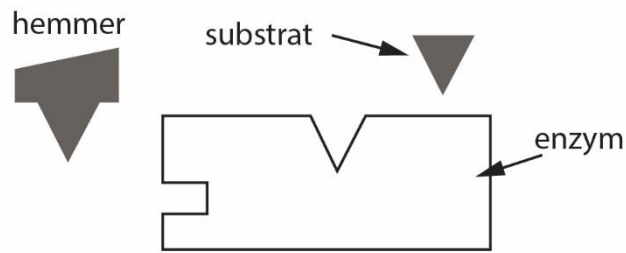
- 3) Figuren nedenfor viser endringer i energimengden i reaksjoner som foregår med og uten enzymer.



Én av reaksjonene er *ikke* katalysert av enzymer. Hvilken pil i figuren viser aktiveringsenergien som kreves for denne reaksjonen?

- A) Pil 1
- B) Pil 2
- C) Pil 3
- D) Pil 4

- 4) Figuren nedenfor viser et enzym, en hemmer/inhibitor og et substrat.



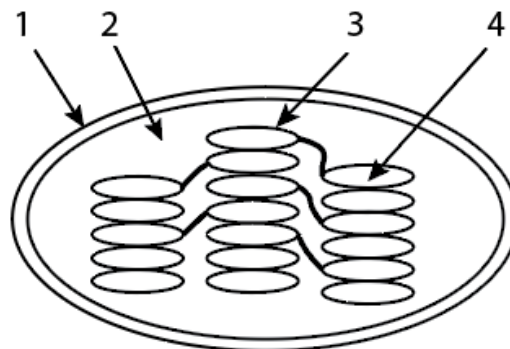
Punktlisten under viser tre påstander om hemmeren:

1. Hemmeren er ikke-konkurrerende.
2. Hemmeren binder seg til det aktive setet.
3. Virkningen av hemmeren kan reduseres ved å tilføre mer substrat.

Hvilke påstander er riktige?

- A) Ingen
- B) Påstand 1 og 2
- C) Påstand 2 og 3
- D) Alle

- 5) Figuren nedenfor viser en kloroplast.



Hvilken påstand er riktig?

- A) Pil 1 viser tylakoidmembranen, og pil 2 viser hvor NADPH blir brukt.
- B) Pil 2 viser stroma, og pil 3 viser hvor elektroner blir eksitert.
- C) Pil 3 viser tylakoidmembranen, og pil 4 viser hvor glukose blir dannet.
- D) Pil 4 viser stroma, og pil 1 viser hvor vann blir spaltet.

- 6) Hvilken påstand om karbondioksidgass og ATP i fotosyntesen er riktigst?
- A) Karbondioksidgass brukes i fotodel / lysavhengig reaksjon, og ATP dannes i syntesedel / lysuavhengig reaksjon.
  - B) Karbondioksidgass brukes og ATP dannes i fotodel / lysavhengig reaksjon.
  - C) Karbondioksidgass brukes og ATP dannes i syntesedel / lysuavhengig reaksjon.
  - D) Karbondioksidgass brukes i syntesedel / lysuavhengig reaksjon, og ATP dannes i fotodel / lysavhengig reaksjon.

- 7) Punktlisten under viser fire påstander om anaerob celleånding:

1. Anaerob celleånding gir samme energiutbytte som aerob celleånding.
2. I anaerob celleånding blir  $FADH_2$  dannet.
3. I anaerob celleånding kan melkesyre bli dannet.
4. Anaerob celleånding kan gi 2 ATP i utbytte per glukosemolekyl.

Hvilke påstander er riktige?

- A) Påstand 1 og 2
  - B) Påstand 1 og 4
  - C) Påstand 2 og 3
  - D) Påstand 3 og 4
- 8) Hvilken påstand om Krebszyklusen er riktig?
- A) Karbondioksid blir spaltet av.
  - B) Koenzym A avgir pyruvat/pyrodruesyre.
  - C) Energibærerne ATP, NADPH og  $FADH_2$  deltar.
  - D) Oksygen gass blir brukt.

## Genetikk

9) Punktlisten under beskriver tre prosesser i mitosen:

1. Spindeltrådene festes til sentromeren.
2. Søsterkromatidene trekkes til hver sin side.
3. Kromosomene blir pakket, og de blir korte og tykke.

I hvilken rekkefølge skjer disse prosessene?

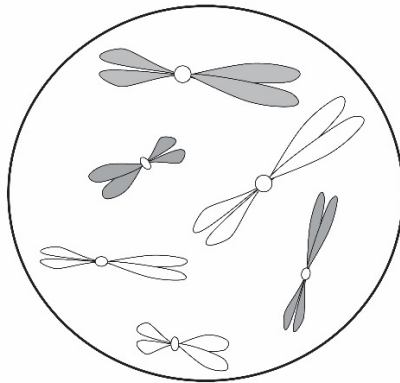
- A) 1, 2, 3
- B) 1, 3, 2
- C) 3, 1, 2
- D) 3, 2, 1
- 10) Følgende tRNA-molekyler deltar i denne rekkefølgen i proteinsyntesen:

tRNA 1	tRNA 2	tRNA 3
UAC	AAG	CGU

Hvilken baserekkefølge har DNA-sekvensen som ble transkribert?

- A) TACAAGCGT
- B) UACAAGCGU
- C) AUGUUCGCA
- D) ATGTTGCA

11) Figuren nedenfor viser en cellekjerne i et tidlig stadium av meiose 1.

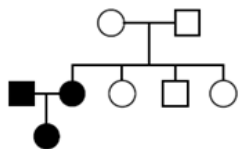


Anta at overkrysning ikke skjer. Hvor mange **genetisk ulike** kjønnsceller kan bli dannet?

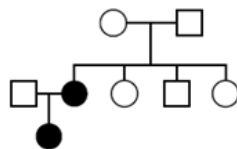
- A) 4
- B) 6
- C) 8
- D) 12

12) Hvilken figur viser et slektstre med nedarving av en egenskap som skyldes dominant kjønnsbundet arv på X-kromosomet?

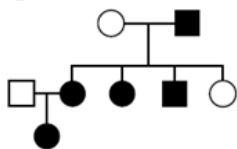
Figur 1



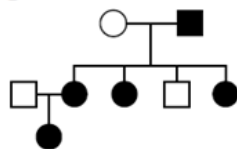
Figur 2



Figur 3



Figur 4



- Kvinne med egenskapen
- Mann med egenskapen
- Kvinne uten egenskapen
- Mann uten egenskapen

- A) Figur 1
- B) Figur 2
- C) Figur 3
- D) Figur 4



Du skal bruke informasjonen nedenfor i oppgave 13 og 14.

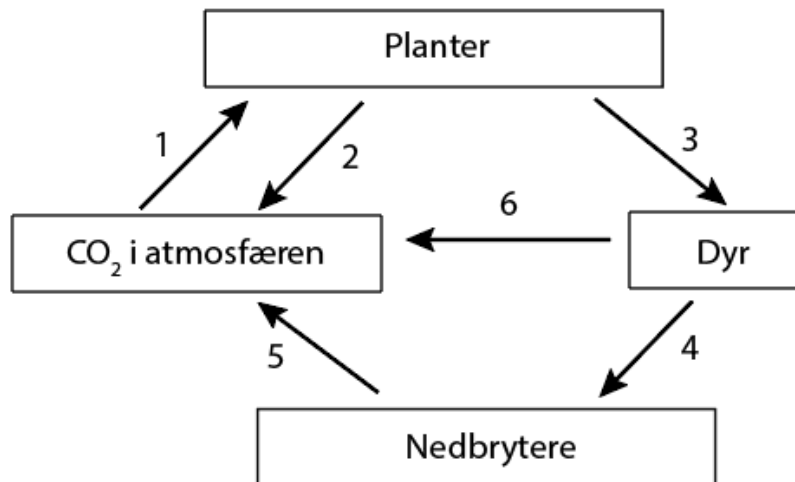
I en planteart bestemmer et gen fargen på stengelen og et annet gen lengden på stengelen. De to genene er ikke koblet. Allelet/genvarianten for svart stengel er dominant over allelet for rød stengel. Allelet for lang stengel er dominant over allelet for kort stengel.

Plante 1 har kort og svart stengel, og en av foreldrene til plante 1 har rød stengel. Plante 2 har lang og svart stengel, og en av foreldrene til plante 2 har kort og rød stengel.

- 13) Hva blir utspaltingsforholdet/fenotypeforholdet hos avkommene etter en krysning mellom plante 1 og plante 2?
- A) 9:3:3:1
  - B) 3:2:2:1
  - C) 3:3:1:1
  - D) 2:2:1:1
- 14) Plante 3 har lang og svart stengel. Hvordan kan vi best bestemme genotypen til plante 3?
- A) Ved å krysse plante 3 med en plante som har lang og svart stengel.
  - B) Ved å krysse plante 3 med en plante som har lang og rød stengel.
  - C) Ved å krysse plante 3 med en plante som har kort og svart stengel.
  - D) Ved å krysse plante 3 med en plante som har kort og rød stengel.

## Økologi

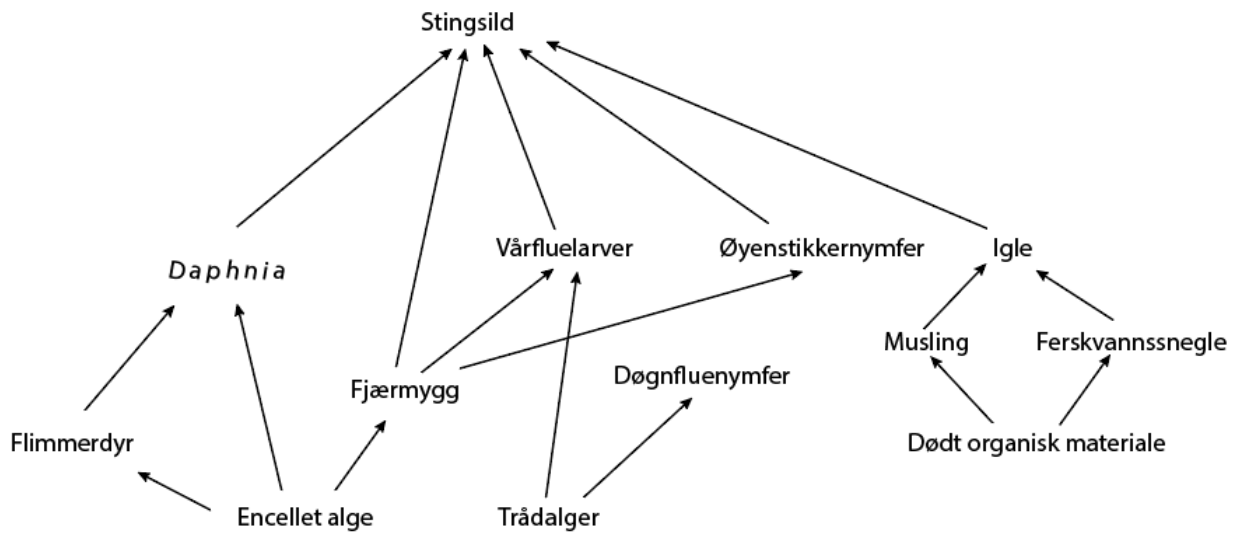
15) Figuren nedenfor viser deler av karbonets kretsløp.



Hvilke piler symboliserer celleånding?

- A) Pil 1, 3 og 6
- B) Pil 1, 4 og 5
- C) Pil 2, 3 og 4
- D) Pil 2, 5 og 6

Du skal bruke figuren nedenfor i oppgave 16 og 17. Figuren viser et utsnitt av et næringsnett i ferskvann.



16) Hvilken påstand er riktig?

- A) Det er interspesifikk konkurranse mellom fjærmygg og døgnfluenymfer.
- B) *Daphnia* og flimmerdyr er på samme trofiske nivå.
- C) Både vårfluelarvene og muslingen er predatorer.
- D) Ferskvannssneglen er en produsent.

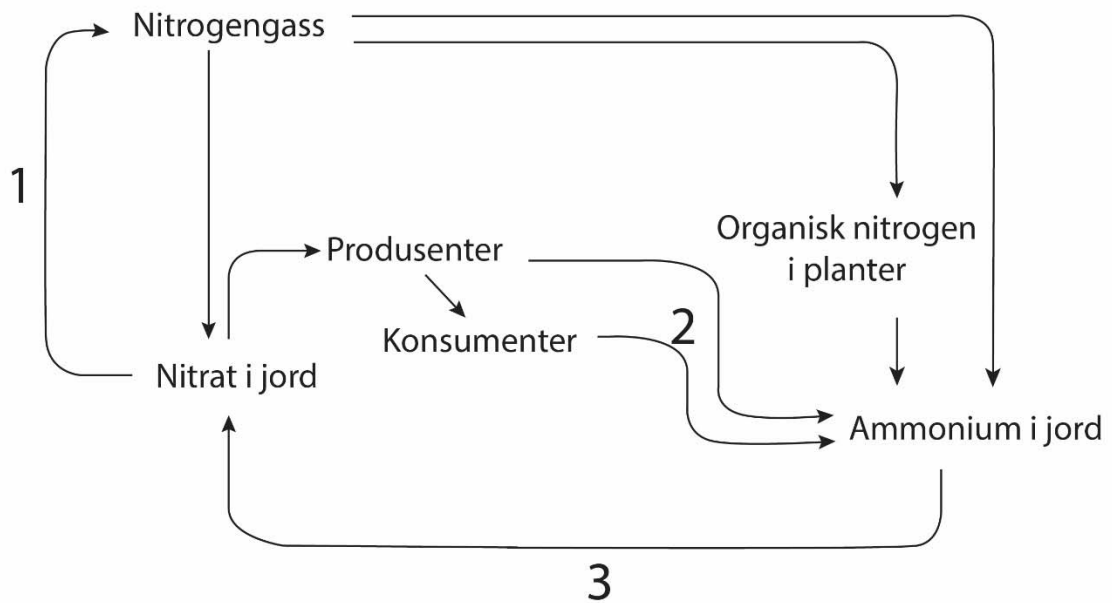
17) Punktlisten under viser fire påstander om fjærmygg:

1. Fjærmyggen er autotrof.
2. Fjærmyggen er heterotrof.
3. Fjærmyggen er en primærkonsument/førstekonsument.
4. Fjærmyggen er en sekundærkonsument/andrekonsument.

Hvilke påstander er riktige?

- A) Påstand 1 og 3
- B) Påstand 1 og 4
- C) Påstand 2 og 3
- D) Påstand 2 og 4

18) Figuren viser deler av nitrogenets kretsløp.



Punktlisten under viser tre påstander:

1. Pil 1 viser denitrifisering.
2. Pil 2 viser nitrogenfiksering.
3. Pil 3 viser nedbryting.

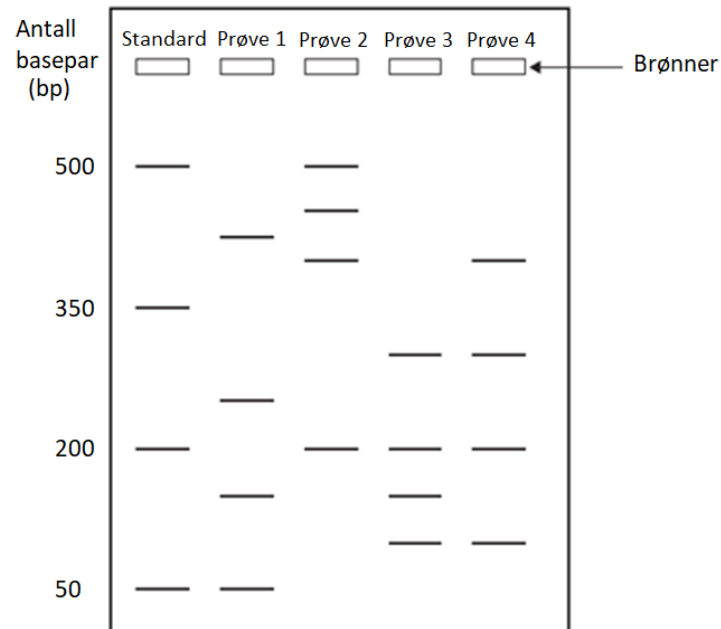
Hvilken påstand / hvilke påstander er riktig(e)?

- A) Bare påstand 1
- B) Påstand 1 og 2
- C) Påstand 2 og 3
- D) Bare påstand 3

## Bioteknologi

Du skal bruke informasjonen og figuren nedenfor i oppgave 19 og 20.

Figuren viser resultatet av en gelelektroforese med fem prøver. Én prøve er merket «Standard» og har kjente størrelser på DNA-fragmentene, og fire ukjente prøver er merket «Prøve 1, 2, 3 og 4».



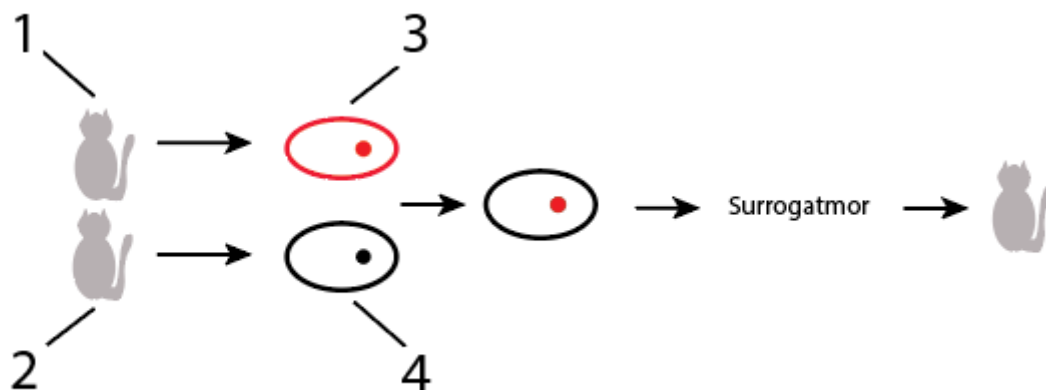
19) Hvilken prøve har DNA-fragmenter med størrelsene 100 bp, 150 bp, 200 bp og 300 bp?

- A) Prøve 1
- B) Prøve 2
- C) Prøve 3
- D) Prøve 4

20) Hvilken prøve har båndet nærmest den negative elektroden?

- A) Prøve 1
- B) Prøve 2
- C) Prøve 3
- D) Prøve 4

21) Figuren nedenfor illustrerer reproduttiv kloning.



Hvilken påstand er riktig?

- A) 1 viser katten som klonen, og 4 viser en ubefruktet eggcelle.
- B) 2 viser katten som klonen, og 3 viser en kroppscelle.
- C) 1 viser katten som klonen, og 3 viser en haploid celle.
- D) 2 viser katten som klonen, og 4 viser en diploid celle.

## Evolusjon

22) Punktlisten under viser prosesser/reaksjoner i metabolismen.

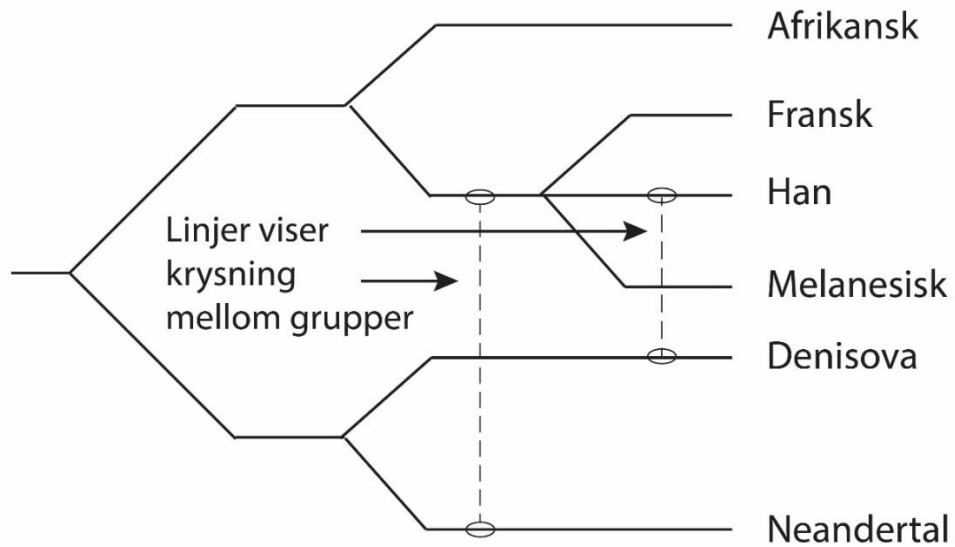
1. Oksygen blir brukt som elektronmottaker i celleånding.
2. Vannmolekyler gir elektroner til elektrontransportkjeden i fotosyntesen.
3. Aerob celleånding foregår i mitokondrier.

I hvilken rekkefølge, fra først til sist, skjedde disse prosessene/reaksjonene i evolusjonen?

- A) 1, 2, 3
- B) 1, 3, 2
- C) 2, 1, 3
- D) 2, 3, 1

Du skal bruke informasjonen under i oppgave 23 og 24.

Slektskapstreet/utviklingstreet nedenfor viser slektskapene mellom seks ulike menneskegrupper.



23) I hvilken gruppe finner vi *ikke* Neandertal-DNA?

- A) Melanesisk
- B) Denisova
- C) Afrikansk
- D) Han

24) Hvilken gruppe er mest i slekt med Denisova-gruppen?

- A) Neandertal
- B) Afrikansk
- C) Han
- D) Fransk

## Del 2

Du skal svare på alle oppgavene: oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.

### Oppgave 3

Rock pocket mus (*Chaetodipus intermedius*) finnes i én lys og én mørk fenotype.

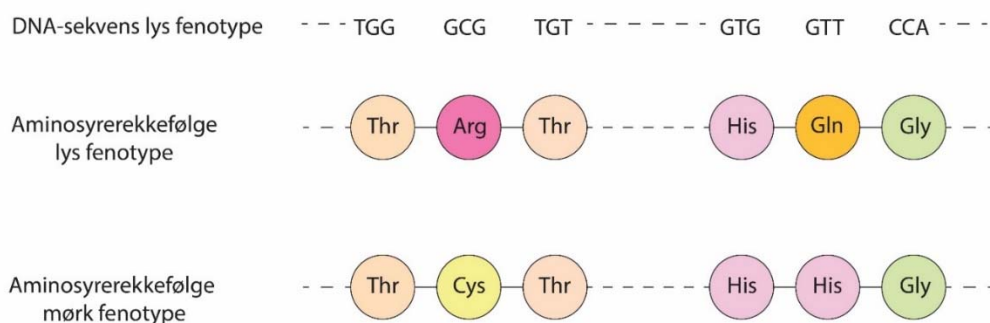


Figur 1 Rock pocket mus, lys og mørk fenotype.

Undersøkelser viser at genet *Mc1r* bestemmer pelsfargen til mus. Genet *Mc1r* består av ett ekson med 954 baser.

a) Hvor mange aminosyrer består *Mc1r*-proteinet av? Begrunn svaret ditt.

Figuren nedenfor viser DNA-sekvensen til mus med lys fenotype, og to forskjeller i aminosyrerekkefølgen i *Mc1r*-proteinet hos mus med lys og mørk fenotype.

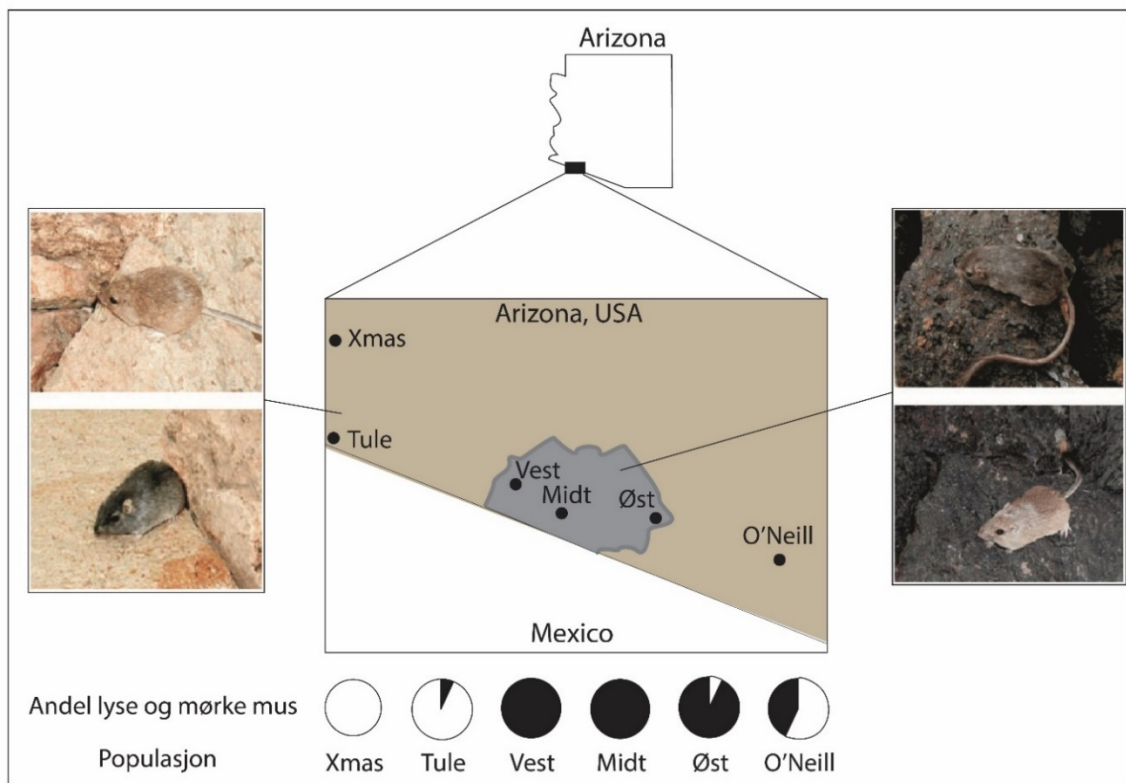


Figur 2 DNA-sekvensen til mus med lys fenotype, og aminosyrerekkefølgen i *Mc1r*-proteinet hos mus med lys og mørk fenotype.

b) Hva er det laveste antallet baseforandringer som fører til forskjellene i aminosyrerekkefølgen som er vist i figur 2? Begrunn svaret ditt. Bruk tabellen i vedlegg 1 når du svarer.



Figuren nedenfor illustrerer at berggrunnen er mørk i de tre områdene kalt Vest, Midt og Øst, mens den er lys i de tre andre områdene. Den mørke bergarten er størket lava, og den er yngre enn den lyse bergarten. Den mørke sektoren i hvert kakediagram viser andelen mus med mørk fenotype i hvert område.



Figur 3 Bildene viser at berggrunnen er mørk i de tre områdene kalt Vest, Midt og Øst, mens den er lys i de tre andre områdene. Den mørke sektoren i hvert kakediagram viser andelen mus med mørk fenotype i hvert område.

c) Beskriv hvordan mutasjon, genflyt og naturlig seleksjon har bidratt til evolusjonen av pelsfarge i området Øst i figur 3.

Det ble fanget inn 29 mus fra et område hvor det er både lys og mørk berggrunn. Tabell 1 viser de observerte frekvensene av alleler/genvarianter og genotyper til musene, basert på DNA-analyser.

Tabell 1 Observerte allel- og genotypefrekvenser.

Allel	Observert allelfrekvens	Genotype	Fenotype	Observert genotypefrekvens
M	p = 0,48	MM	Mørk	0,38
m	q = 0,52	Mm	Mørk	0,21
		mm	Lys	0,41

d) Bruk tabell 1 til å vise at populasjonen i dette området *ikke* er i Hardy-Weinberg-likevekt.

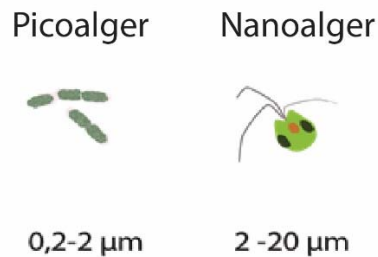
e) Forklar hvorfor **avkom** av Mm-individer, som lever på mørk berggrunn, i gjennomsnitt har lavere overlevelse enn avkom av MM-individer.

Mørk pels er fullstendig dominant over lys pels og nedarves autosomt (ikke-kjønnsbundet). En tredje fenotype er albino. Anta at albinisme skyldes et recessivt allel som nedarves kjønnsbundet på X-kromosomet. Mus med genotype for albinisme er helt hvite, uavhengig av om de har genotype for lys eller for mørk pels.

- f) Tenk deg at to mørke mus får mørke, lyse og albino avkom. Hvilke genotyper må foreldrene ha?
- g) En lys hunn som er bærer av allelet for albinisme, blir krysset med en mørk hann som er heterozygot for pelsfarge. Hvor sannsynlig er det at et avkom er en albino hann? Begrunn svaret med et krysningskjema.

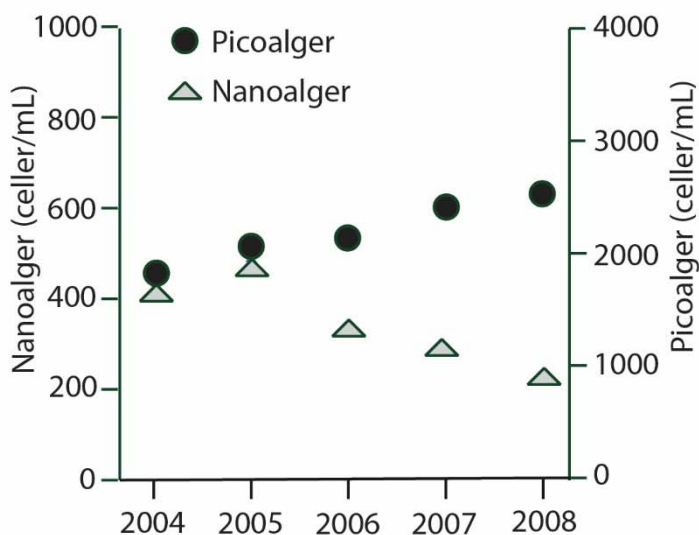
## Oppgave 4

Encellede alger grupperes etter størrelse, som vist i figuren nedenfor.

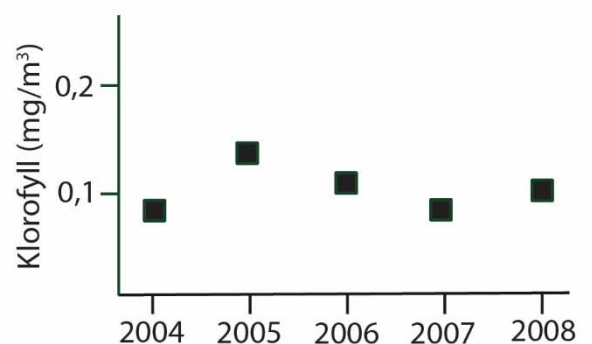


Figur 4 Gruppering av alger etter størrelse. Enheten er µm, mikrometer.

Målinger viser økende havtemperatur, noe som endrer de abiotiske faktorene i vannet. Forskere tok vannprøver for å undersøke hvordan dette påvirker tettheten av nano- og picoalger og konsentrasjonen av klorofyll.



Figur 5A Tettheten av nano- og picoalger i perioden 2004–2008.



Figur 5B Konsentrasjonen av klorofyll i perioden 2004–2008.

a) Forklar hvorfor vannprøvene må tas på samme sted til samme tid hvert år.

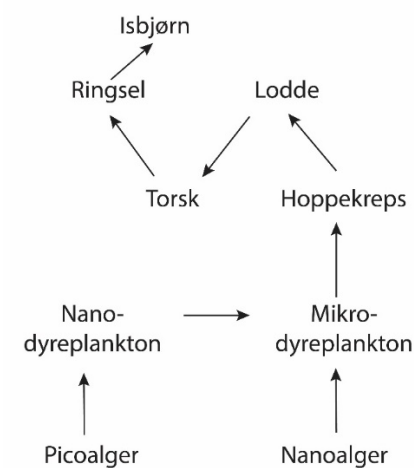
Forskerne formulerte to hypoteser:

*Hypotese 1: Økt vanntemperatur endrer ikke den totale biomassen av alger i havet.*

*Hypotese 2: Økt vanntemperatur øker den totale biomassen av alger i havet.*

b) Hvilken av disse to hypotesene støttes av resultatene i figur 5A og 5B? Begrunn svaret ditt.

Figuren nedenfor viser et utsnitt av et næringsnett i Arktis.



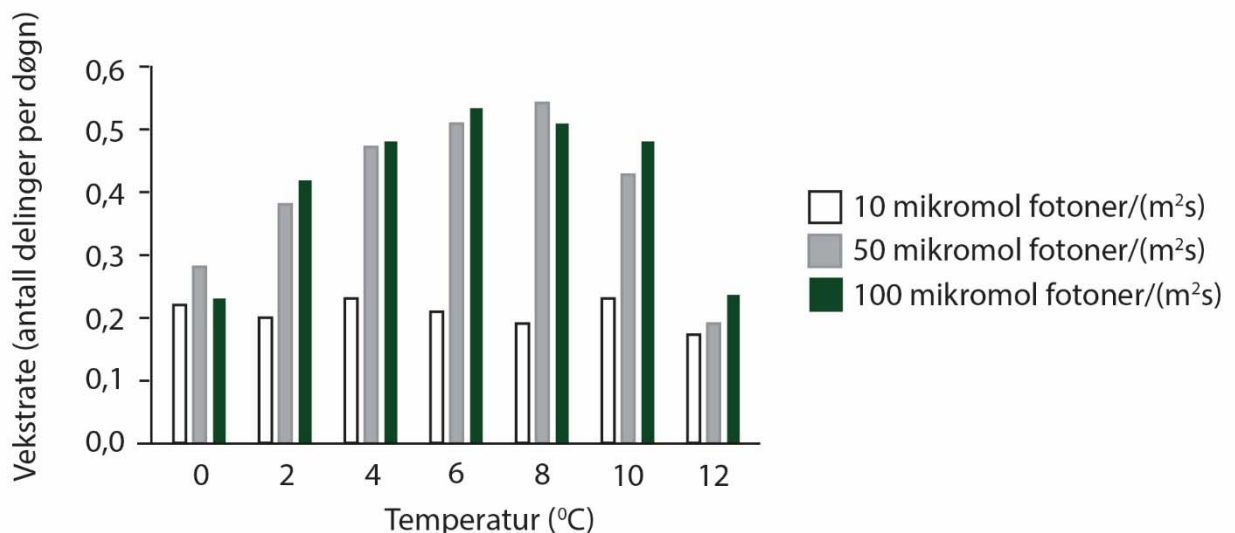
Figur 6 Utsnitt av et næringsnett i Arktis.

Forskerne gjorde følgende antakelse:

«Når andelen picoalger øker og andelen nanoalger avtar, vil mengden miljøgifter i isbjørn øke.»

c) Forklar hvorfor forskerne gjorde denne antakelsen. Bruk næringsnettet i figur 6 når du svarer.

Forskerne undersøkte hvordan lysintensitet og temperatur påvirker veksten til en arktisk picoalge (*Micromonas*). Figuren nedenfor viser resultatene av et forsøk der veksten hos denne algearten ble målt. Veksten ble målt ved tre ulike lysintensiteter ved hver av sju ulike temperaturer.



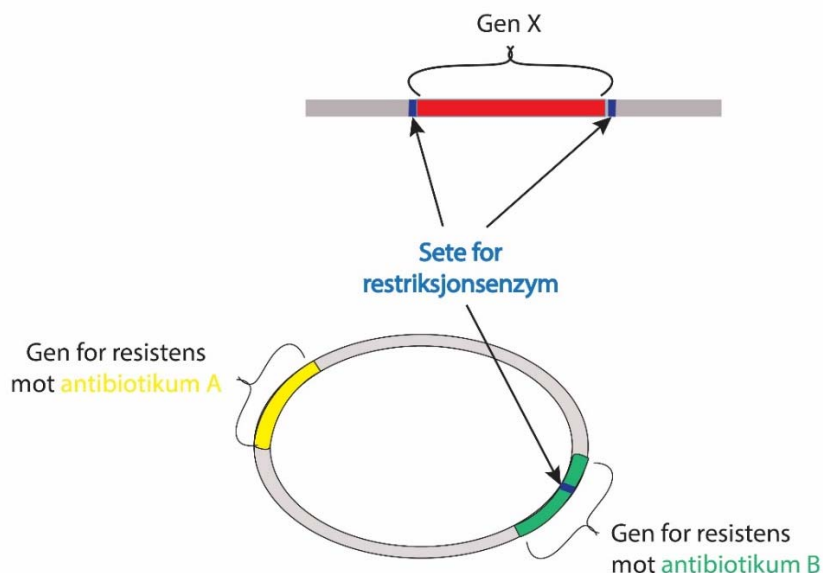
Figur 7 Vekst hos algen *Micromonas* som funksjon av temperaturen ved tre lysintensiteter (lysintensiteten øker med økende mikromol fotoner).

d) Beskriv hvordan lysintensitet og temperatur påvirker veksten hos algen *Micromonas*. Bruk figur 7 når du svarer.

## Oppgave 5

Forskere vil genmodifisere bakterier ved å sette inn et nytt gen, gen X. De bruker et plasmid som har gener for resistens mot to ulike antibiotika: antibiotikum A og antibiotikum B. Plasmidene blir blandet med DNA-fragmenter med gen X, restriksjonsenzym og ligase.

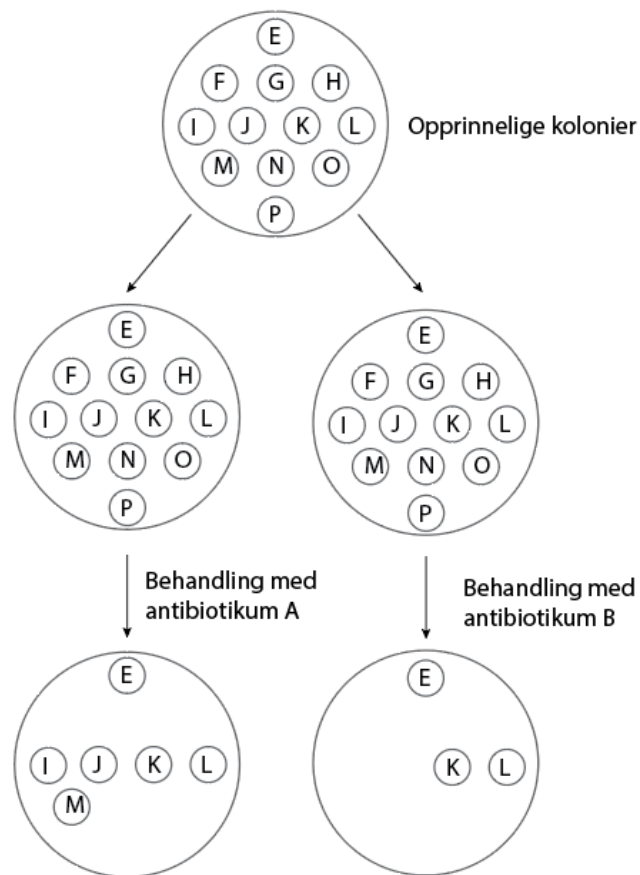
Figuren nedenfor viser plasmidet med to gener for resistens mot antibiotika, og hvor i plasmidet restriksjonsenzymet har sete (sete er der restriksjonsenzymet kutter).



Figur 8 Plasmid med gen for antibiotikum A og antibiotikum B, gen X som skal settes inn, og sete for restriksjonsenzymet.

- a) Bakterier som tar opp plasmidet med gen X, vil ikke være resistente mot antibiotikum B. Forklar hvorfor.

Plasmider kan bli tatt opp i bakterier, som deler seg og danner kolonier. Koloniene overføres til to petriskåler som vist i figuren nedenfor. Den ene petriskåla tilføres antibiotikum A, og den andre tilføres antibiotikum B.



Figur 9 Petriskåler med de opprinnelige bakteriekoloniene E–P, og petriskåler med kolonier før og etter at de er tilført henholdsvis antibiotikum A og antibiotikum B.

- b)
1. Hvilke av bakteriekoloniene E–P har ikke tatt opp plasmidet? Begrunn svaret ditt.
  2. Hvilke av bakteriekoloniene E–P har tatt opp plasmidet med gen X? Begrunn svaret ditt.

## Kjelder/Kilder

Hoekstra H.E., 2004. Ecological genetics of adaptive color polymorphism in pocket mice: geographic variation in selected and neutral genes. *Evolution* 58, s. 1329–1341.

Li W.K.W., McLaughlin F.A., Lovejoy C., Carmack E.C., 2009. Smallest algae thrive as the arctic ocean freshens. *Science* 326, s. 539.

Lovejoy C., Vincent W.F., Bonilla S., Roy S. mfl., 2007. Distribution, phylogeny, and growth of cold-adapted picoprasinophytes in arctic seas. *Journal of Phycology*, 43, 78–89.

Nachman M.W., Hoekstra H.E., D'Agostino L., 2003. The genetic basis of adaptive melanism in pocket mice. *PNAS* 100, s. 5268–5273.

## Kodon for dei ulike aminosyrene / Kodoner for de ulike aminosyrene

1. base	2. base				3. base
	U	C	A	G	
U	Phe	Ser	Tyr	Cys	U
	Phe	Ser	Tyr	Cys	C
	Leu	Ser	Stopp	Stopp	A
	Leu	Ser	Stopp	Trp	G
C	Leu	Pro	His	Arg	U
	Leu	Pro	His	Arg	C
	Leu	Pro	Gln	Arg	A
	Leu	Pro	Gln	Arg	G
A	Ile	Thr	Asn	Ser	U
	Ile	Thr	Asn	Ser	C
	Ile	Thr	Lys	Arg	A
	Met (start)	Thr	Lys	Arg	G
G	Val	Ala	Asp	Gly	U
	Val	Ala	Asp	Gly	C
	Val	Ala	Glu	Gly	A
	Val	Ala	Glu	Gly	G

Tabellen viser kodon for dei ulike aminosyrene. AUG betyr start proteinsyntese, og UAA, UAG og UCA betyr stopp proteinsyntese.

Tabellen viser kodoner for de ulike aminosyrene. AUG betyr start proteinsyntese, og UAA, UAG og UCA betyr stopp proteinsyntese.