

Del 1

Oppgave 1

Flervalgsoppgaver

Skriv svaret for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 1.
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

Den unge biologen

1) Én av disse fire påstandene er en teori og ikke et påvist faktum. Hvilken?

- A Klorofyllet i plantecellene ligger i kloroplastene.
- B Kloroplastene har oppstått ved endosymbiose.
- C Fotosyntesen skjer i kloroplastene.
- D Kloroplaster har eget DNA.

2) Det er et etisk spørsmål

- A om det er riktig å bruke mus til forsøk med kreft når musene får smerter av det
- B om det er riktig at mus opplever mindre smerte av kreft enn det mennesker gjør
- C om det er riktig at kreftcellene vokser på samme måten i mus som i mennesker
- D om det er riktig at de samme stoffene gir kreft hos mus som hos mennesker

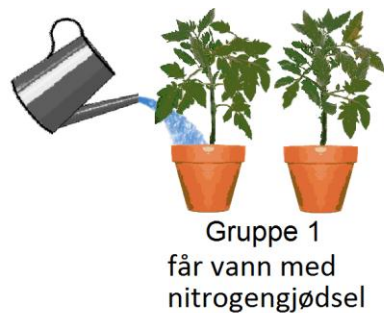
3) “For eksempel har vi i dag definert mange hundre (om ikke tusen) **hundearter**, mens de alle er av samme **slag**.”

Setningen over kommer fra et innlegg i et nettforum, og begge ordene som er uthevet er feil brukt. Med “**hundearter**” mener innskriveren “hunderaser”. Hva mener innskriveren sannsynligvis med ordet “**slag**”?

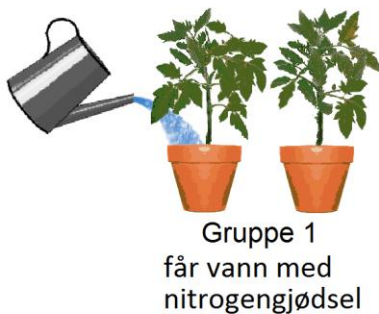
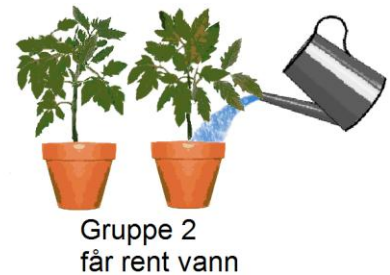
- A type
- B populasjon
- C samfunn
- D art

4) Vi vil undersøke om nitrogengjødsel (nitrat, NO_3^-) har noe å si for hvor raskt planter vokser. Vi bruker to grupper forsøksplanter som vi behandler forskjellig. Vi måler høyden på plantene og sammenlikner plantene i de to gruppene hver uke. Hvilken av metodene A, B, C og D på figuren vil være best egnet til en slik undersøkelse?

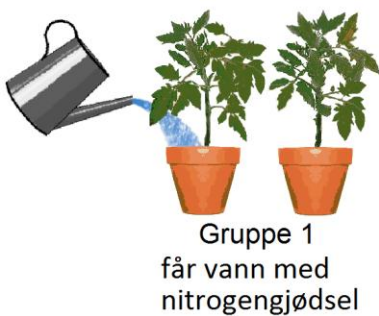
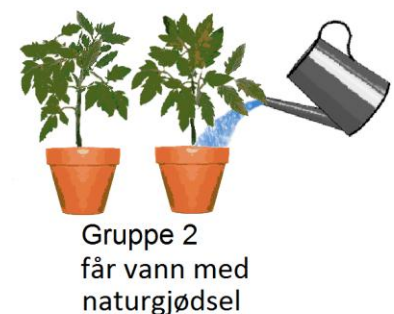
- A metode A
- B metode B
- C metode C
- D metode D



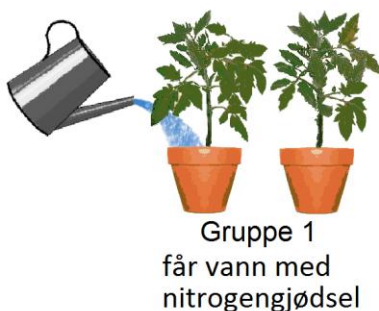
Metode
A



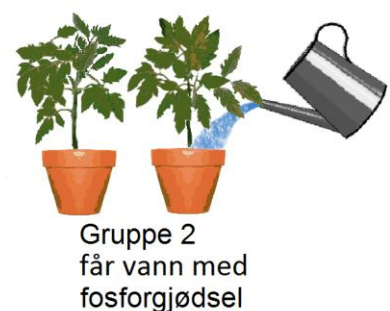
Metode
B



Metode
C



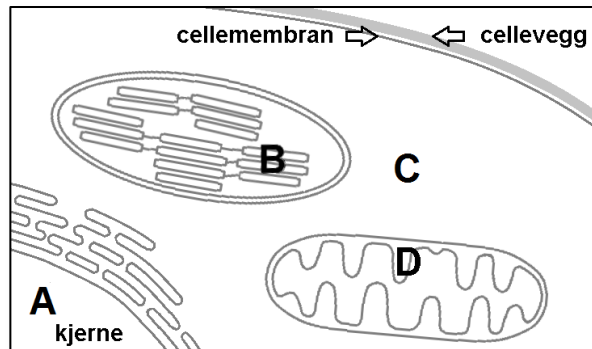
Metode
D



Celleånding

5) Hvor på figuren skjer den anaerobe celleåndingen?

- A ved A
- B ved B
- C ved C
- D ved D



6) I hvilken prosess inngår acetyl-koenzym A (acetyl-CoA)?

- A Krepssyklus
- B oksidativ fosforylering
- C glykolysen
- D Calvinsyklus/syntesedelen

7) I noen av de første trinnene i glykolysen blir ATP brukt

- A som RNA-primer
- B som transkripsjonsfaktor
- C som elektronmottaker
- D som energigiver

8) Ved slutten av elektrontransportkjeden i celleåndingen blir det dannet

- A oksygen
- B vann
- C ADP
- D NAD^+

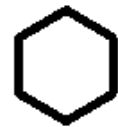
DNA, proteinsyntese og genregulering

9) Hvilken nitrogenbase finnes **ikke** i mRNA?

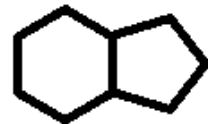
- A adenin
- B tymin
- C uracil
- D cytosin

10) Hvilken påstand er **feil**?

- A Nukleotider er bygd opp av sukker (pentose), fosfat og nitrogenbase.
- B I DNA er sukkeret alltid deoksyribose.
- C Adenin og guanin har dobbel ringform (se figuren til høyre).
- D I baseparet CG er C bundet til G med elektronparbinding.

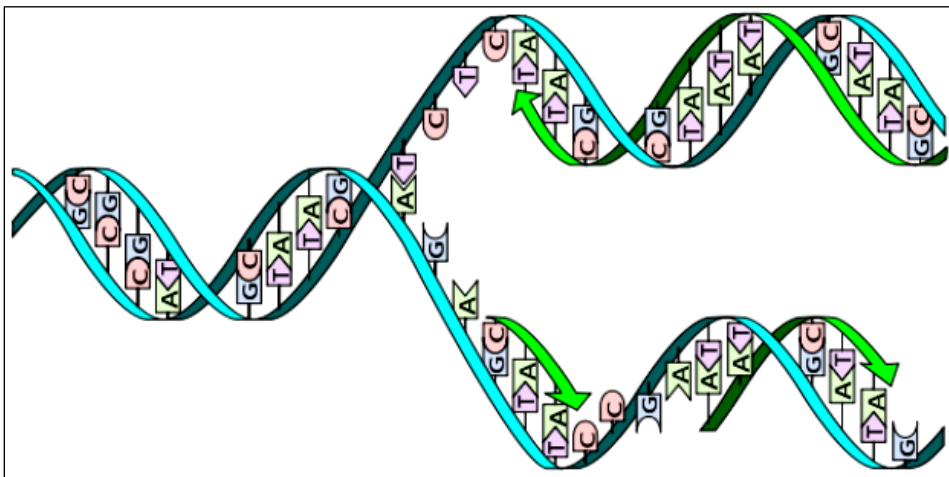


enkel ringform



dobbel ringform

11) Hva viser figuren under?



Kilde: Wikimedia commons. Madeleine Price Ball.

- A translasjon
- B replikasjon
- C transkripsjon
- D RNA-spleising

- 12)** Etter proteinsyntesen blir mange proteiner i cellene forandret slik at de kan fungere.
På hvilken måte?
- A De blir denaturert.
 - B Det blir satt inn tymin (T) i stedet for uracil (U).
 - C Alle intronene blir fjernet.
 - D De blir foldet slik at de får riktig struktur.
- 13)** I translasjonen blir aminosyrene transportert til ribosomet av
- A mRNA
 - B tRNA
 - C rRNA
 - D mikro-RNA
- 14)** Genregulering er nødvendig fordi det sikrer at
- A mRNA blir omdannet til DNA
 - B cellene lager de rette enzymene til rett tid
 - C intronene i cellene produserer proteiner
 - D alle genene blir med til begge dattercellene ved celledeling
- 15)** I RNA-spleisingen
- A blir eksoner i mRNA fjernet
 - B blir eksoner i DNA fjernet
 - C blir introner i mRNA fjernet
 - D blir introner i DNA fjernet

Fotosyntese

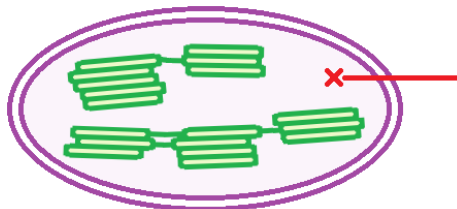
16) I den lysavhengige delen / fotodelen av fotosyntesen produseres blant annet

- A O₂ og NADPH
- B H₂O og ADP
- C NADP og C₆H₁₂O₆
- D CO₂ og ADP

17) FADH/FADH₂ er energibærer i

- A fotosystem 1
- B glykolysen
- C Calvinsyklus/syntesedelen
- D Krebssyklus

18) Figuren under viser en kloroplast.
Hvilken del av kloroplasten er merket med et kryss?



- A tylakoidmembran
- B stroma
- C granum
- D fotosystem 1

19) Klorofyll absorberer best

- A grønt og gult lys
- B gult og blått lys
- C rødt og grønt lys
- D rødt og blått lys

- 20) Hvilken påstand er **feil**?
- A I fotosystem 1 fraktes H^+ gjennom tylakoidmembranen.
 - B I fotosystem 2 spaltes vann.
 - C I fotosystem 1 dannes NADPH.
 - D I fotosystem 2 dannes ATP.

Genetikk og celledeling

- 21) To tigre hadde oransje pels med svarte striper. De fikk et kull på 13 unger sammen. Tre av ungene, en hann og to hunner, hadde hvit pels med svarte striper. De andre ungene hadde oransje pels med svarte striper. Det betyr at allelet/genvarianten for hvit pels med svarte striper må være
- A recessivt og kjønnsbundet
 - B dominant og kjønnsbundet
 - C recessivt og ikke kjønnsbundet
 - D dominant og ikke kjønnsbundet
- 22) En sykdom nedarves ved kjønnsbundet arv av et recessivt allel / en recessiv genvariant som ligger på X-kromosomet. Mor er frisk, men er bærer av genvarianten for sykdommen. Far har ikke genvarianten for sykdommen. Dersom de får en datter, hva er sjansen for at hun blir syk?
- A 0 %
 - B 25 %
 - C 50 %
 - D 75 %

Disse opplysningene skal brukes i oppgave 23 og 24:

Hos mus gir det dominante allelet/genvarianten **A** mørk pels, og den recessive genvarianten **a** gir lys pels. En annen dominant genvariant **B** gir lange værhår, og den recessive genvarianten **b** gir korte værhår.



Kilde: Wikimedia commons. George Shuklin.

23) Hvordan ser en mus ut når den er heterozygot for begge genparene?

- A mørk pels og korte værhår
- B lys pels og lange værhår
- C mørk pels og lange værhår
- D lys pels og korte værhår

24) Tenk deg at allelene/genvariantene A og b er koblet, og at genvariantene a og B er koblet, og at det aldri skjer overkrysning.

Hva blir den mest sannsynlige genotypen til en unge når mor har lys pels og lange værhår og far har mørk pels og korte værhår?

- A AAbb
- B Aabb
- C AaBb
- D AABb

25) Hva er riktig, hvis vi ser bort fra mutasjoner?

- A Det er bare i mitosen at kromosomene i profasen er doble/replikerte (se figuren).
- B Det er bare i mitosen at det kan skje overkrysning i profasen.
- C Det er bare i meiosen at dattercellene blir genetisk ulike morcellen.
- D Det er bare i meiosen at sluttresultatet blir to datterceller.



Replikert kromosom

Bioteknologi

26) Hvilken påstand er **feil**?

- A Det kan settes inn seleksjonsmarkører/markørgener i plasmider.
- B Restriksjonsenzymer blir brukt til å åpne plasmider.
- C Plasmidene som blir brukt i genteknologi blir hentet fra virus.
- D Med plasmider kan det overføres gener til bakterier som så lager insulin.

27) Hvilken påstand er **feil**?

- A PCR brukes til å lage kopier av DNA.
- B Gelelektroforese brukes til å skille DNA-fragmenter (DNA-biter).
- C Resistensgener mot antibiotika brukes som seleksjonsmarkører/markørgener.
- D Restriksjonsenzymer brukes til å lime sammen DNA-fragmenter.

28) En av disse metodene er gentesting. Hvilken?

- A preimplantasjonsdiagnostikk
- B prøverørsbefruktning / in vitro-fertilisering
- C genterapi
- D mikroinjeksjon

Evolusjon

29) Hest og esel er ulike arter, men kan få sterile avkom sammen (muldyr og mulesel). Dette er et eksempel på

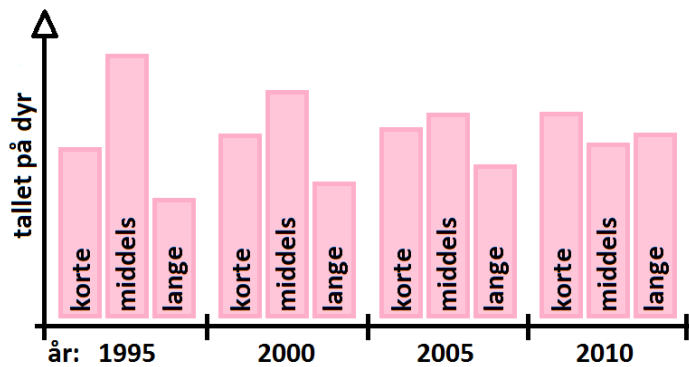
- A en prezygotisk barriere/mekanisme
- B en postzygotisk barriere/mekanisme
- C at det kan dannes en ny art ved polyploidi
- D at det kan dannes en ny art ved horisontal genoverføring

30) Når en nitrogenbase er forandret i et gen, slik at det kan bli en ny rekkefølge av aminosyrer, kalles det

- A transkripsjon
- B replikasjon
- C kromosommutasjon
- D punktmutasjon

31) Forskere undersøkte en populasjon av små dyr hvert femte år. Forskerne målte kroppslengden og laget et diagram der dyrene var delt inn i tre grupper: korte, middels og lange. Gjennomsnittlig levealder for dyrene var ca ett år.

Diagrammet tyder på at det foregår seleksjon som virker inn på kroppslengden.



Hvilken type seleksjon er dette diagrammet mest sannsynlig et eksempel på?

- A stabiliserende seleksjon
- B splittende seleksjon / disruptiv seleksjon
- C rettet seleksjon / retningsbestemt seleksjon
- D seksuell seleksjon / seleksjon ved partnervalg

Økologi

32) Denitrifiseringsbakterier omdanner nitrogenforbindelser til

- A nitrogengass, N_2
- B nitrater, NO_3^-
- C ammoniakk, NH_3
- D ammoniumioner, NH_4^+

33) Hvilken påstand er **feil**?

- A Det dannes metan i myrer og rismarker.
- B Dyr bruker karbondioksid til å bygge proteiner.
- C Karbon blir lagret i kalkskall i organismer i havet.
- D Organisk karbon lagres i torvmose i myrer.

34) Hvite tigre i dyrehager er et resultat av krysning mellom tigre som er i nær slekt, ofte søsken. Disse tigrene har arvelige svakheter, slik som nyresvikt og dårlige tenner. Den mest sannsynlige forklaringen på at tigrene får slike problemer er

- A kraftig naturlig utvalg
- B mye genflyt
- C lite genetisk variasjon
- D lite genetisk drift



35) Hva er **feil** om miljøgifter **som samler seg opp i næringskjedene**?

- A Mange slike miljøgifter er fettløselige.
- B Noen av disse miljøgiftene er tungmetaller.
- C Slike miljøgifter skilles raskt ut av kroppen og forurenses vannet.
- D Slike miljøgifter brytes som regel langsomt ned i naturen.

36) En art som er r-selektert (r-strateg) vil vanligvis

- A få mange og små unger
- B vise omsorg for ungene
- C leve i symbiose med en annen art
- D ha liten intraspesifikk konkurranse

Oppgave 2

*Skriv korte svar på oppgave 2a), 2b) og 2c).
Hvert svar skal ikke være på mer enn én A4-side.*

- a) Velg **to arter** fra feltarbeidet ditt, **en planteart og en dyreart**, og forklar hvordan disse to artene er tilpasset abiotiske faktorer i leveområdet sitt.
- b) Velg **to ytre faktorer** som virker inn på fotosyntesen, og forklar hvordan disse to faktorene påvirker **den lysavhengige delen / fotodelen** av fotosyntesen.
- c) Forklar hvordan **to forskjellige typer hemmere** (inhibitorer) kan påvirke enzymaktiviteten.

Del 2

Du skal svare på begge oppgavene - både oppgave 3 og oppgave 4.

Oppgave 3

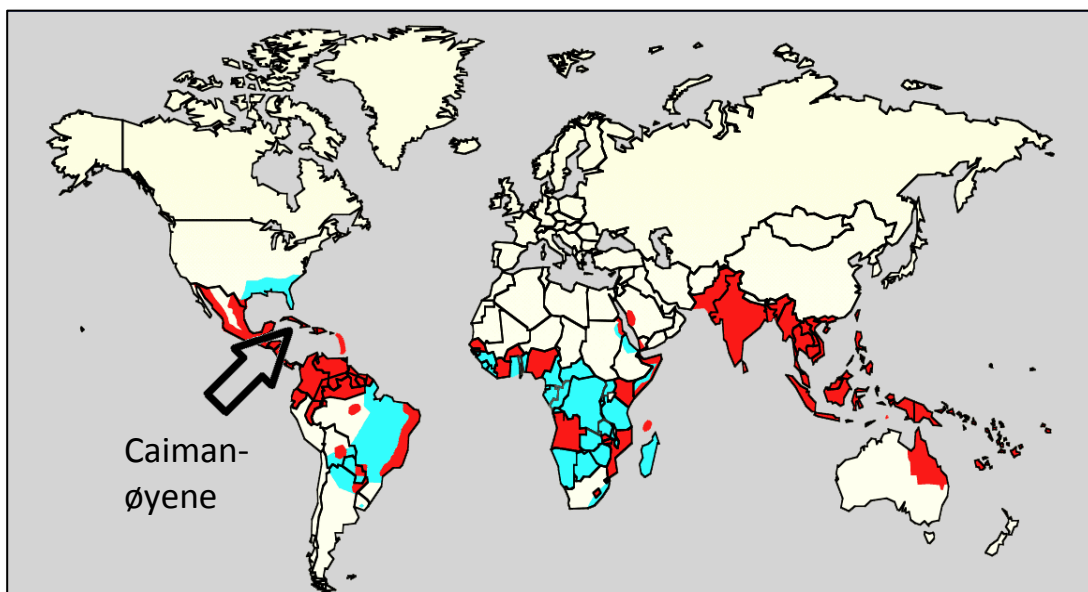
Genmodifiserte/transgene mygg i kampen mot denguefeber

Myggarten *Aedes aegypti* overfører et virus som gir mennesker den farlige sykdommen denguefeber. Hvert år får mer enn 100 millioner mennesker denguefeber. Når små barn blir smittet av den farligste typen av viruset, kan opptil 30 % av dem dø. Det finnes ingen vaksine mot sykdommen.

Det er vanlig å sprøyte med insektmiddel i områdene der myggen lever. Firmaet Oxitec har gjort et eksperiment der de bekjemper *Aedes aegypti* på en ny måte: På Caimanøyene har Oxitec satt ut store mengder genmodifisert hannmygg som skal utkonkurrere de ville myggene i kampen om hunnmyggene.

Hunnmyggene parer seg bare én gang, og dersom det skjer med en genmodifisert mygg, blir det ikke levende avkom.

Oxitec forteller at det nå er 80 % færre mygg i de områdene der de har satt ut genmodifisert mygg.



Kartet viser områder der denguefeber er utbredt i dag. *Aedes aegypti* lever i de blå og de røde områdene. I de røde områdene har det nylig vært utbrudd av denguefeber.

Kilde: Wikimedia Commons / US Department of Agriculture.
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dengue06.png>

Det nye genet som Oxitec har satt inn i myggene, fører til at myggcellene lager stoffet tTA. Dette stoffet hindrer myggens egen proteinsyntese.

I laboratoriet får de genmodifiserte mygglarvene motgift mot tTA.

Så lenge hannmyggene har motgift i kroppen, holder de seg friske og kan pare seg med hunnmygg ute i naturen. Når motgiften er oppbrukt, dør hannmyggene. Larvene arver tTA-genet fra faren, og dør fordi de ikke får motgift ute i naturen.

- a) Forklar **hvorfor** det å hindre proteinsyntesen vil drepe myggen. Du skal ikke forklare selve proteinsyntesen.



Aedes aegypti overfører denguefeber ved å suge blod. Hannmygg suger ikke blod.

Kilde: Centers for Disease Control and Prevention / Wikimedia Commons.

Insektmidlene/giftstoffene som vanligvis brukes mot *Aedes aegypti* blir ikke konsentrert i næringskjedene.

- b) Forklar på hvilke måter det kan være bedre for økosystemene at man setter ut genmodifisert mygg i stedet for å bruke insektmiddel.

Hanner av *Aedes aegypti* lever bare en uke, mens hunnene kan leve en måned. Tiden fra egg til voksent insekt er mindre enn to uker.

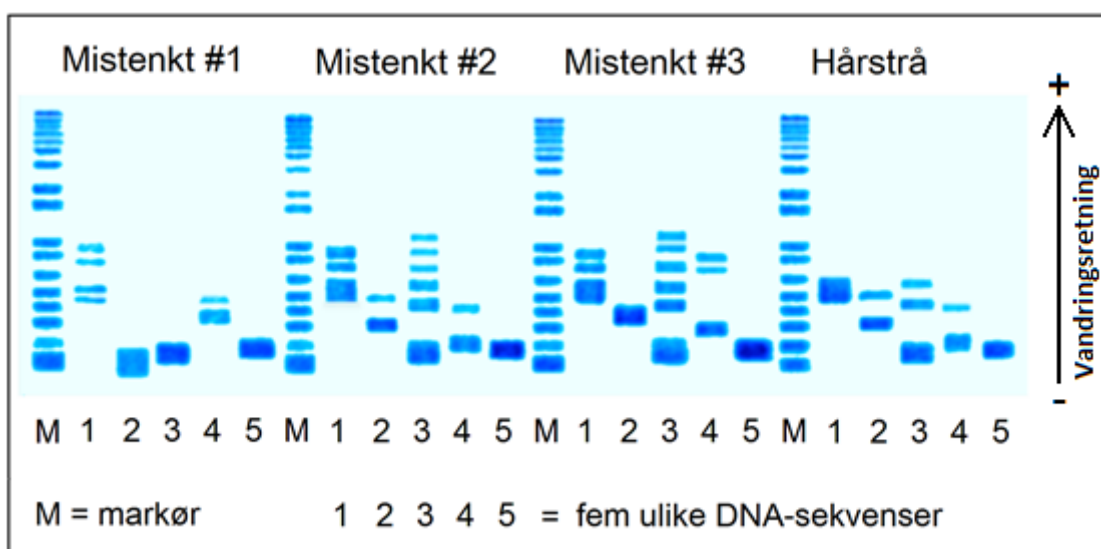
Oxitec satte ut så mange mygg at det hele tiden var flere genmodifiserte enn ville hannmygg i området. Etter fire måneder hadde tallet på mygg krympet med 80 % og forsøket ble avsluttet.

- c) Lag en kurve som viser hvordan størrelsen på populasjonen av *Aedes aegypti* kan ha forandret seg fra før utsettingene og fram til noen måneder etter at forsøket var avsluttet. Forklar hvorfor du mener at kurven kan vere slik du har skissert.

Oxitec samarbeidet med myndighetene, men folk flest fikk ikke vite før eksperimentet var over at det skulle slippes ut millioner av genmodifiserte mygg. Mange ble rasende for dette, og vi tenker oss at noen bryter seg inn og ødelegger laboratoriet til Oxitec. Det blir funnet et hårstrå som trolig kommer fra en av innbryterne, og politiet bruker det til å lage en DNA-profil som de sammenlikner med DNA-profilene til tre mistenkte personer.

Hårstrået inneholdt bare små cellerester fra hårsekken, og DNA-profilen fra håret ble ikke så fullstendig som DNA-profilene til de mistenkte.

DNA-fragmentene ble kopiert opp med PCR og skilt fra hverandre med elektroforese. Figuren under viser resultatet av elektroforesen med de fire DNA-profilene.



- d) Forklar hvordan du kan se hvem hårstrået sannsynligvis tilhører, og hvorfor hårstrået ikke kan komme fra noen av de to andre.
- e) Vurder hvilke feilkilder det kan være når en bruker denne metoden til å bestemme hvem som er innbryteren.

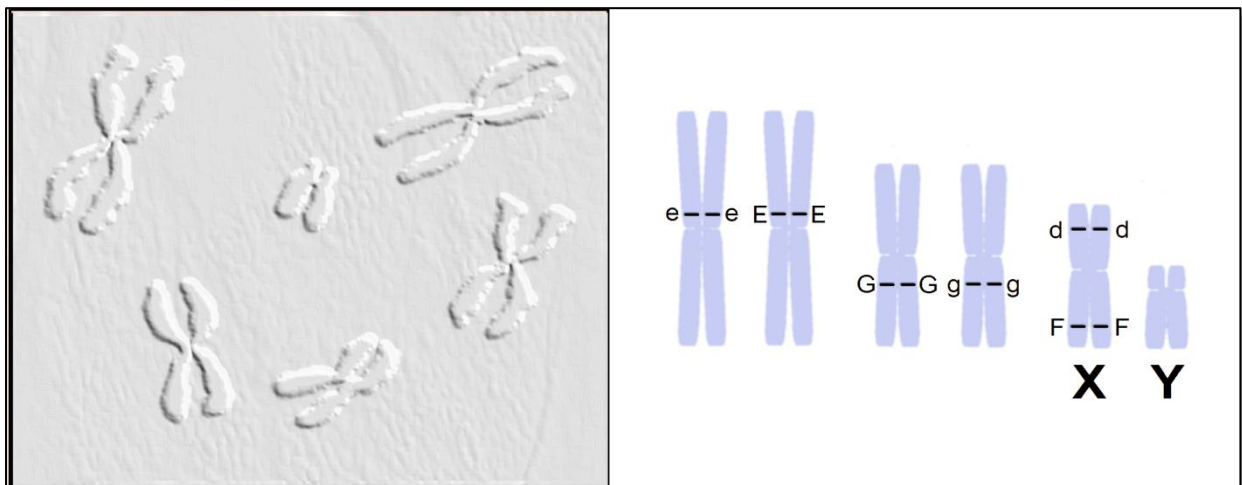
Oppgave 4

Genetikk

Noen malariamyggarter av slekten *Anopheles* har 6 kromosomer i kroppscellene.

Hannene har XY og fire autosomer, og hunnene har XX og fire autosomer.

Kromosomene på figuren er kryss-formet fordi de inneholder to identiske kromatider som skal skille lag og bli til de stavformede kromosomene i dattercellene.



Kromosomene til en *Anopheles* hannmygg Skisse av kromosomene med fire gener inntegnet

- Figuren viser kromosomene fra en hannmygg. Skriv genotypen til denne hannmyggen ved å bruke opplysningene på høyre side av figuren. Bruk samme måten å skrive genotype på som er vist nede på denne siden, men ta med alle fire genene som står på figuren over.
- Ved meiose blir det dannet fire haploide datterceller av hver diploid celle. Ta utgangspunkt i kromosomene på høyre side av figuren over, og bruk bokstavene til å vise fordelingen av kromosomer/kromatider på fire ulike datterceller slik de kan være etter en meiose.

Vi skal se på nedarvingen av to gener med allelparene/genvariantene Dd og Ee . Dd er et kjønnsbundet gen, og Ee er ikke kjønnsbundet. De to genene **er ikke koblet**.

Vi krysser en hunn som har genotypen $X^D X^d Ee$, med en hann som har genotypen $X^D Y ee$.

- Lag krysnings skjema og en tabell som viser hvor vanlig (sannsynlig) hver av genotypene vil være etter denne kryssingen.

De kjønnsbundne genvariantene Dd og Ff er koblet.

En hunnmygg er heterozygot for begge genene: Dd og Ff. Hun har genvariantene Df på det ene av de homologe kromosomene og genvariantene dF på det andre. Hun blir krysset med en hannmygg som har genvariantene Df på sitt X-kromosom.

- d) Forklar om det kan bli hanner som har begge de to recessive genvariantene etter en krysning mellom disse to myggene.

Mygg med genvarianten G, er motstandsdyktige mot insektmiddelet dieldrin. Genvarianten g verner ikke mot dieldrin. Hunnmygg som har genvarianten G legger færre egg enn mygg uten denne genvarianten.

- e) Bruk kunnskapene dine om evolusjon til å forklare om genvarianten G vil bli vanligere eller mindre vanlig dersom metoden til Oxitec blir brukt i stedet for insektmiddelet dieldrin.