

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i: MBV1010 Cellebiologi og genetikk

Eksamensdag: 5. juni 2007

Tid for eksamen: 3 timer

Oppgavesettet er på 4 sider

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

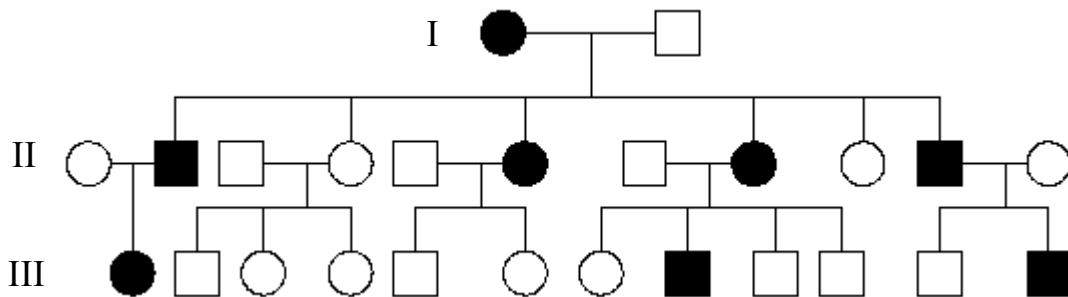
Disponer tiden riktig. Oppgave 1 og 3 vektlegges 40% mens oppgave 2 vektlegges 20%. Gi deg 5 min til å lese gjennom alt før du begynner med det du føler deg tryggest på. Det er viktigere at du svarer noe på alt enn at du svarer altfor mye på noen oppgaver, og lite eller ingenting på andre. Tegn gjerne figurer, men forklar da hva du har tegnet med en enkel tekst. Har du tid til overs kan du fylle inn med utdypende forklaringer. Lykke til!

Oppgave 1 (Genetikk)

Cellesyklusen må reguleres nøye og dette gjøres gjennom en rekke forskjellige genprodukter som er kodet av proto-oncogener og tumorsuppressor gener.

- a) Hva er forskjellen på proto-oncogener og tumorsuppressor gener og hvordan påvirker Ras og p53 cellyklusen?

Kreft er ofte arvelig og kan oppstå som følge av at celledeling og cellevekst kommer ut av kontroll. RB genet er et annet tumorsuppressor gen som, hvis det er mutert, er involvert i arvelig øyekreft (retinoblastoma) hos barn. Nedenfor er det et slektskapstre fra en familie med denne kreftformen:



- b) Forklar og begrunn arvegangen i slektskapstreet.
c) Hva er genotypen til foreldrene i den første generasjonen (I)?
d) Hva betyr det at et allel er dominant versus recessivt.

Sigdcelleanemi er en sykdom som nedarves recessivt og skyldes en mutasjon i β -globin genet.

- d) Beskriv hvordan vi kan benytte genteknologi til å teste om en person er bærer av et allel for sigdcelle anemi. Beskriv de teknikkene du vil bruke.

I diploide organismer er rekombinasjon mellom homologe kromosomer vanlig under meiosen. Rekombinasjonsfrekvensen mellom ulike gener brukes til å finne ut om de er koblet og til å kartlegge avstander mellom gener på samme kromosom.

- e) Hva betyr det at to gener er koblet? Et krysningsforsøk ble gjort der en bananfluehunn homozygot for tre X-bundede recessive mutasjoner for kroppsfarge (y), øye form (ec) og øyefarge (w) ble krysset med en villtype hann. Deretter ble F1 hunnene krysset med en trippel mutant hann som gav følgende resultat:

Hunner	Hanner	antall
+ + +/y ec w	+ + +	475
y ec w/y ec w	y ec w	469
y + w/y ec w	y + w	18
+ ec +/y ec w	+ ec +	23
+ ec w/y ec w	+ ec w	7
y + +/y ec w	y + +	8
+ + w/ y ec w		0
y ec +/y ec w		0

Total : 1000

Hva var genotypen til F1 hunnene?

Hva er rekkefølgen på de tre lociene y, ec og w og hva er avstanden mellom dem på X kromosomet?

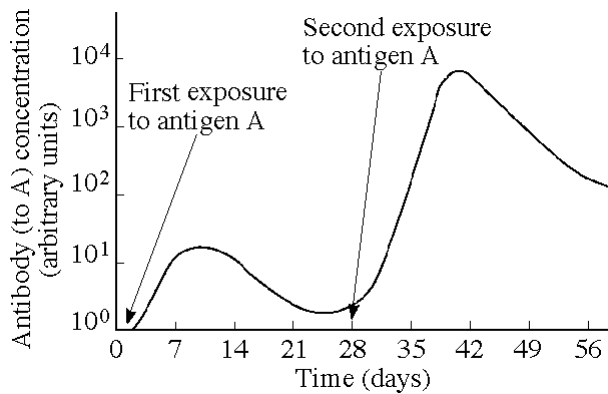
Oppgave 2 (immunologi)

Multiple choice

Angi bokstaven til det valget som best oppfyller påstanden eller svarer på spørsmålet.

- Hva er den **aller viktigste hendelsen** som må til for å få etablert en primær immunerespons?
 - presentasjon av virale proteiner i kompleks med MHC klasse I
 - lysis av virusinfiserte celler ved hjelp av cytotoxiske T celler
 - fagocytose av mikrober ved hjelp av antigen presenterende celler
 - gjenkjenning av selv versus fremmed
 - apoptose av virusinfiserte celler

Bruk grafen i figuren under og svar på spørsmål 2:



2. Når vil B cellene produsere effektor celler

- mellom 0 og 7 dager
- mellom 7 og 14 dager
- mellom 28 og 35 dager
- både a og b
- både a og c

3. Hvilke av følgende cellyper er ansvarlig for å sette i gang en sekundær immunrespons?

- memory celler
- macrofager
- stamceller
- B celler
- T celler

4. Hvilke av følgende utsagn er **sant** for **både** T celler and B celler?

- de produserer effektorceller mot spesifikke antigener
- de produseres fra stamceller i benmargen
- de kan angripe og ødelegge invaderende pathogener
- bare a og b er sant
- a, b og c er sant

5. MHC er viktig fordi

- de skiller mellom selv og ikke-selv
- de gjenkjenner parasittantigener
- de kan identifisere bakterieantigener
- de kan identifisere kreftceller
- både a og d

6. Disse cellene er involvert i cellemediert immunitet og ødelegger virusinfiserte celler

- cytotoxiske T celler
- naturlig drepe celler
- hjelpe T celler
- macrofager
- B celler

7. Disse cellene er involvert i cellemediert immunitet og de responderer på MHC klass I-antigen komplekser

- a. cytotoxiske T celler
- b. naturlig drepe celler
- c. hjelpe T celler
- d. macrofager
- e. B celler

8. Disse cellene er involvert i medfødt (innate) immunitet og en person som mangler disse kan være mer utsatt for å utvikle kreft

- a. cytotoxiske T celler
- b. naturlig drepe celler
- c. hjelpe T celler
- d. macrofager
- e. B celler

Oppgave 3 (Generelt)

Silje og Peder er nyforelsket. De møttes på MBV1010 våren 2007 og er nå ferdig med eksamen. De er på veg til St. Hans haugen for å ta en øl og for å feire med de andre, og snakker om hvordan det gikk. De føler seg lettet og glade. Silje forteller Peder at hun har lest om et lykkehormon, endorfin og mener hun har høy konsentrasjon av det i blodet akkurat nå. Endorfin binder seg til G-koplete receptorer som i sin tur fører til dannelse av second messenger factorene DAG og IP₃

- a) Forklar hvordan binding av endorfin til sin receptor fører til dannelse av DAG og IP₃. Hva er en second messenger, og hvordan blir cellen påvirket av IP₃?

En cellulær respons som følge av denne reaksjonsveien, kan være transkripsjon av nye gener

- b) Hvordan er et eukaryot gen organisert og forklar hvordan dette genet transkriberes og hvilke faktorer som er involvert.
- c) Vi skiller gjerne mellom transkripsjonelle aktive og inaktive områder på et kromosom. Hvordan pakkes DNA og hvorfor påvirker pakkingen av kromosomet den transkripsjonelle aktiviteten?
- d) Hva er et barr-legeme og hva mener vi med at kvinner er en "mosaikk"?
- e) Beskriv translasjon og faktorene som er involvert. Hvordan blir et protein som er translatert eksportert ut av cellen via sekretorisk vei?

UNIVERSITY OF OSLO

Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Exam in: MBV1010 Cell biology and genetics

Day of exam: June 5 2007

Exam hours: 3 hours

This examination paper consists of 4 pages

Appendices: None

Permitted materials: None

Make sure that your copy of this examination paper is complete before answering.

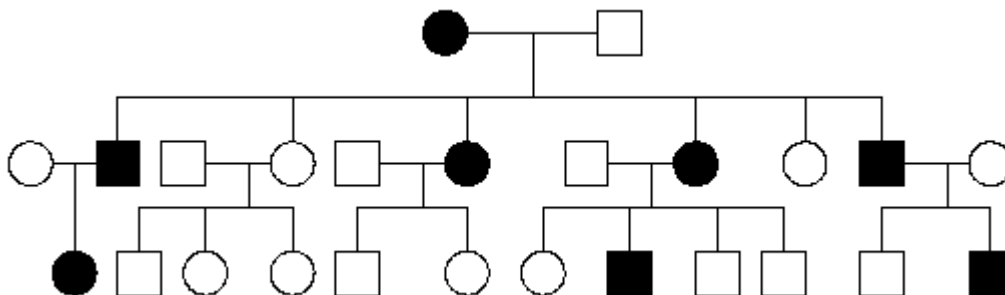
Use your time sensibly! Main question 1 and 3 will count 40 % while main question 2 will count 20%. Give your self 5 minutes to read through all before you start. It is more important to write something on each question, than to give very extensive answers to some questions and very short or no answers to others. It is recommended that you draw figures (when relevant) accompanied with an explanatory text. If you have spare time in the end you can add more detailed explanations. Good luck.

Question 1 (Genetics)

The cell cycle has to be tightly regulated by gene products encoded by proto-oncogenes and tumor-suppressor genes

- a) Describe the difference between proto-oncogenes and tumor-suppressor genes, and how will Ras and p53 influence on the cell cycle?

Cancer is often inherited and arises usually because cell division (mitosis) and cell growth no longer are subjected to the tight control. The RB gene is another tumor-suppressor gene, which is involved in retinoblastoma (cancer in the retina) among children, if mutated. Pedigree of one family where this disease was discovered is shown below:



- b) What is the pattern of inheritance for this disease? Give reasons to support your answer.
c) What are the genotypes of the parents in the first generation (I)?
d) What does it mean when an allele is dominant versus recessive?

Sickle-cell disease is an example of a recessive inherited disease and is caused by a mutation in the β -globin gene.

- d) Describe how we can use gene technology to investigate whether an individual carries an allele for sickle-cell disease. Describe the techniques you would use.

Recombination between homologue chromosomes happens during meiosis in diploid organisms. The recombination frequencies between different genes can be used to establish whether the genes are linked and also to estimate the distance between genes on the same chromosome.

- e) What do we mean with linked genes? A *Drosophila* geneticist made a cross between females homozygous for three X-linked recessive mutations (*y*, *yellow* body; *ec*, *echinus* eye shape; *w*, *white* eye color) and wild type males. He then mated the F1 females to triply mutant males and obtained the following results:

Females	Males	Number
+ + +/y ec w	+ + +	475
y ec w/y ec w	y ec w	469
y + w/y ec w	y + w	18
+ ec +/y ec w	+ ec +	23
+ ec w/y ec w	+ ec w	7
y + +/y ec w	y + +	8
+ + w/ y ec w		0
y ec +/y ec w		0

Total : 1000

What was the genotype of the F1 females?

Determine the order of the three loci *y*, *ec* and *w*, and estimate the distance between them on the X chromosome?

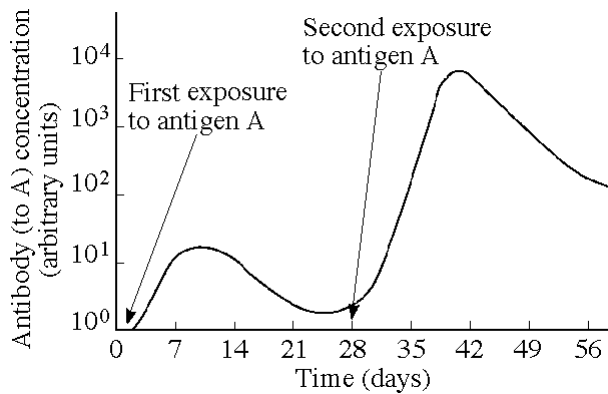
Question 2 (Immunology)

Multiple choice

Identify the letter of the choice that best completes the statement or answers the question.

1. What is the **single most important** event establishing a primary immune response?
 - a. the presentation of viral protein complexed to class I MHC
 - b. the lyses of virally infected cells by cytotoxic T cells
 - c. the phagocytosis of microbes by antigen-presenting cells
 - d. the recognition of self versus foreign
 - e. apoptosis of virally infected cells

Use the graph in the figure below to answer questions 2:



2. When would B cells produce effector cells?
 - a. between 0 and 7 days
 - b. between 7 and 14 days
 - c. between 28 and 35 days
 - d. both A and B
 - e. both A and C

3. Which of the following cell types are responsible for initiating a secondary immune response?
 - a. memory cells
 - b. macrophages
 - c. stem cells
 - d. B cells
 - e. T cells

4. Which of the following is true of **both** T cells and B cells?
 - a. They produce effector cells against specific pathogens.
 - b. They are produced from stem cells of the bone marrow.
 - c. They can attack and destroy invading pathogens.
 - d. Only A and B are true.
 - e. A, B, and C are true.

5. The MHC is important in
 - a. distinguishing self from nonself.
 - b. Recognizing parasitic pathogens.
 - c. identifying bacterial pathogens.
 - d. identifying cancer cells.
 - e. both A and D

6. These cells are involved in cell-mediated immunity and destroy virally infected cells.
 - a. cytotoxic T cells
 - b. natural killer cells
 - c. helper T cells
 - d. macrophages
 - e. B cells

7. These cells are involved in cell-mediated immunity, and they respond to class I MHC molecule-antigen complexes.

- a. cytotoxic T cells
- b. natural killer cells
- c. helper T cells
- d. macrophages
- e. B cells

8. These cells are involved in innate immunity, and a person lacking these cells may have a higher than normal chance of developing malignant tumors.

- a. cytotoxic T cells
- b. natural killer cells
- c. helper T cells
- d. macrophages
- e. B cells

Question 3 (General)

Silje og Peder is in love. They met on MBV1010 spring 2007 and are now finally done with the exam. They are on their way to St. Hans Haugen to have some beers and to celebrate with the other students. They talk about the exam and they are relieved and happy. Silje tells Peder that she has read about a hormone, endorfin, which makes you happy. She thinks she must have high levels of this hormone in the blood at the moment.

Endorfin binds to G-protein linked receptors which in turn lead to the formation of the second messengers DAG and IP_3

- a) Explain how binding of endorfin to its receptor leads to the formation of DAG and IP_3 . What is a second messenger, and how does IP_3 influence on the cell?

A cellular response caused by this signalling pathway might be transcription of new genes

- b) Describe the organization of a eukaryotic gene and explain how this gene is transcribed and which factors that are involved.
- c) We can separate between transcriptional active and inactive regions on a chromosome. How is DNA packed and why do the packing of DNA influence on the transcriptional activity?
- d) What is a barr-body and what do we mean when we say that women are “mosaics”?
- e) Describe translation and the factors involved. How is a translated protein exported out of the cell through the secretory pathway?