

Studentnr.....  
Studieprogram.....  
Sidenr.....

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET  
INSTITUTT FOR FYSIKK



## **EKSAMEN I EMNE TFY4260 CELLEBIOLOGI OG CELLULÆR BIOFYSIKK**

Faglig kontakt under eksamen: Catharina Davies  
Tel 73593688 eller 41666231

Eksamensdato: 20. mai 2011  
Eksamenstid: 15.00-19.00  
Hjelpemidler: Ingen

*Les oppgavene nøye. Svar på alle spørsmålene!*

### **Oppgave 1: Cellemembraner. Epitelcellelag. Transport over epitelcellelag (Vekttall 2)**

- a) Cellemembraner har en bestemt overgangstemperatur fra flytende til mer fast tilstand, og en viss fluiditet. Angi hvilke tre faktorer som bestemmer overgangstemperaturen og fluiditeten til membranen, og forklar hvordan de tre faktorene bidrar til dette.
- b) Angi to funksjoner og beskriv oppbyggingen av epitelcellelaget i tarm. Forklar spesielt hvordan cellene holdes sammen i epitelcellelaget, og forklar hva som danner mikrovilli på den apicale overflaten av epitelcellene. (Apical side er siden som ikke vender mot basal membranen eller nabocellene).
- c) Molekyler som skal passere epitelcellelaget må gå gjennom epitelcellene. Glukose går inn i epitelcellen ved indirekte aktiv transport (også kalt sekundær aktiv transport) og ut av epitelcellen på den andre siden ved fasilitert diffusjon. Beskriv mekanismene for disse to typene transport.

### **Oppgave 2: Muskelkontraksjon (Vekttall 2)**

- a) Det kontraktile elementet i skjelettmuskelceller er sarcomerer. Beskriv oppbyggingen av sarcomerer.
- b) Forklar hvordan myosin vandrer langs aktinfilamentet når muskelcellen trekker seg sammen (kontraherer) såkalt kryssbrusyklusen, og hvordan kontraksjonen avhenger av ATP.
- c) Kontraksjonen reguleres av  $\text{Ca}^{2+}$ . Forklar hvordan  $\text{Ca}^{2+}$  igangsetter muskelkontraksjonen (dere skal ikke forklare hvordan konsentrasjonen av  $\text{Ca}^{2+}$  i cytosol øker).

Studentnr.....  
Studieprogram.....  
Sidenr.....

**Oppgave 3: Cellevekst. Apoptose (Vekttall 2)**

a) Anta at du har blitt eksponert for ioniserende stråling slik at DNA er skadet, og at cellen derfor ikke kan gjennomføre cellyklus. Forklar hvordan proteinet p53 bidrar til at cellen arresteres i restriksjonspunktet (inngangen til S-fase). For å passere restriksjonspunktet må proteinet Rb fosforyleres. Hvorfor skjer ikke det?

b) Dersom DNA skaden ikke blir reparert vil cellen dø ved apoptose. Beskriv denne apoptotiske prosessen.

c) Anta at cellen stimuleres til celledeling ved at vekstfaktorer bindes til tyrosin kinase reseptor. Forklar hvordan dette aktiverer Ras-sporet (aktiverer proteinet Ras i cytosol), og hvordan Ras proteinet påvirker celledelingen.

**Oppgave 4: Proteinsyntese. Immunologi (Vekttall 2)**

a) T hjelpecelle-reseptor gjenkjenner fremmed antigen når det er bundet til MHC klasse II proteiner på overflaten av antigenpresenterende celler. Forklar hvordan MHC klasse II proteiner syntetiseres og blir et transmembranprotein (forklar hvordan proteinet dirigeres til endoplasmatisk reticulum og hvordan det plasseres inn i membranen av endoplasmatisk reticulum slik at det blir et transmembran protein).

b) Forklar hvordan det fremmede antigenet tas opp i cellen og blir bundet til MHC klasse II proteinet. (Bare angi type prosess som benyttes for å ta antigenet inn i cellen, du trenger ikke beskrive prosessen i detalj)

c) Forklar hvordan T hjelpecellen aktiveres. Hvilken annen faktor i tillegg til antigen bundet til MHC klasse II proteiner er nødvendig for aktiveringen? Hvordan oppnås en rask økning i antall aktiverte T hjelpeceller?

**Oppgave 5: Extracellulær matrix (Vekttall 1)**

Cellene er omgitt av ekstracellulær matrix. Angi de viktigste komponentene av ekstracellulær matrix og beskriv kort deres funksjon. (Dere skal ikke beskrive strukturen av ekstracellulær matrix komponentene).

**Oppgave 6 (Vekttall 1)**

I denne oppgaven får dere angitt 3 svar, hvorav ett er riktig. Sett kryss ved siden av det riktige svaret. Lever oppgavearket merket med studieprogram, studentnr, og sidetall.

a) En viktig funksjon til Golgi apparatet er:

- Modifisere proteiner
- Resirkulere proteiner
- Oksydering av fettsyrer

b) En viktig funksjon til lysosomer er:

- Modifisere proteiner
- Resirkulere proteiner
- Oksydering av fettsyrer

Studentnr.....  
Studieprogram.....  
Sidenr.....

- c) Endomembransystemet inkluderer ikke:  
Kjernen  
Golgi apparatet  
Mitokondrier
- d) Funksjonen til cAMP er:  
Åpner Ca<sup>2+</sup> ionekaner  
Aktiverer kinase  
Aktiverer proteinet calmodulin
- e) Glykosylering av proteiner starter i:  
Cytosol  
Endoplasmatisk retikulum  
Golgi apparatet
- f) Detoksifisering av giftige substanser foregår i:  
glatt endoplasmatisk retikulum  
ru endoplasmatisk retikulum  
Golgi apparatet
- g) Amplituden av aksjonspotensialet er :  
proporsjonal med styrken på stimulus som generer potensialet  
uavhengig av styrken på stimulus som generer potensialet  
uavhengig av styrken på stimulus som generer potensialet over et bestemt nivå
- h) Den delen av neuronet som transporterer elektriske signal inn mot cellekroppen kalles:  
axon  
dendritt  
neurotransmittor
- i) Membranpotensialet bidrar til å øke fluksen inn i cellen av:  
glukose  
Cl<sup>-</sup>  
Ca<sup>2+</sup>
- j) Funksjon til siRNA er:  
Degradere mRNA  
Degradere DNA  
Øke transkripsjonsraten
- k) Kinetokore:  
Beveger spindel-mikrotubulus under anafase  
Er DNA-sekvensen lokalisert i centromeren  
Forbinder spindel-mikrotubulus til nucleolus

Studentnr.....  
Studieprogram.....  
Sidenr.....

- l) Vesikler som transporterer proteiner selektivt er omgitt av en protein kappe bestående av:  
Laminin  
Klatrin  
COP
- m) v-SNARE deltar direkte i:  
dannelsen av transportvesikler  
transporten av vesikler langs mikrotubulus  
binding av vesikler til target organelle
- n) Taxol bindes til mikrotubulus. Dette fører til:  
stabilisering av mikrotubulus  
depolymerisering av mikrotubulus  
polymeriseringsraten av mikrotubulus øker
- o) Operon finnes:  
kun i prokaryoter  
kun i eukaryoter  
både i prokaryoter og eukaryoter
- p) Ubiquitin er involvert i:  
aktivering av transkripsjon  
aktivering av translasjon  
nedbryting av proteiner
- q) Transport av proteiner inn i mitochondrier hemmes av:  
chaperone  
ATP syntese hemming  
 $\text{Ca}^{2+}$
- r) Elektrisk synapse kalles også:  
porin  
ionekanal  
gap junction (gap forbindelse)
- s) En forutsetning for at en svulst skal vokse er:  
det dannes et blodårenettverk (angiogenese)  
kreftceller sprer seg til andre deler av kroppen (metastasering)  
apoptose hemmes
- t) I kreftceller er Wnt-signalsporet alltid skrudd på, og dermed er celle-proliferasjonen alltid på.  
Dette skyldes:  
overflatereseptoren er alltid aktivert  
proteinet APC aktiveres og frigjør transkripsjonsfaktorer  
proteinet  $\beta$  - catenin brytes ikke ned og kan igangsette transkripsjon

Student no.....  
Study programme.....  
Page no.....

NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF PHYSICS



### **EXAM TFY4260 CELL BIOLOGY AND CELLULAR BIOPHYSICS**

Contact person during exam: Catharina Davies  
Tel: 73593688 / 41666231

Examination date: 20 May 2011  
Examination time: 15.00-19.00  
Permitted aid: None

***Read the questions carefully.***

#### **Exercise 1. Cell membrane. Epithelial layer. Transport across epithelial layer (Credit 2)**

- a) Cell membranes have a transition temperature from a fluid to a solid gel-like state, and have certain fluidity. Indicate the three factors that determine the transition temperature and the fluidity, and explain how the three factors influence the transition temperature and fluidity.
- b) Indicate two functions and describe the structure of the epithelial layer in intestine. Explain how the cells in the epithelial cell layer are connected, and explain what forms microvilli on the apical side of the epithelial cells (apical side is the part of the cell membrane not facing neighbour cells or the basal membrane).
- c) Molecules acrossing the epithelial cell layer have to go through the epithelial cells. Glucose enters the epithelial cells by indirect active transport (secondary active transport) and leaves the cell on the other side by facilitated diffusion. Explain the mechanisms for these two transport processes.

#### **Exercise 2. Muscle contraction. (Credit 2)**

- a) The contractile element in the skeletal muscle cells is sarcomer. Describe the structure of sarcomers.
- b) Explain how myosin walks along actin filaments during muscle contraction, the so called cross-bridge cycle, and explain how the contraction depends on ATP.
- c) The muscle contraction is regulated by  $\text{Ca}^{2+}$ . Explain how  $\text{Ca}^{2+}$  triggers muscle contraction (you are not supposed to explain how the concentration of  $\text{Ca}^{2+}$  in cytosol increases).

Student no.....

Study programme.....

Page no.....

**Exercise 3. Cell growth. Apoptosis (Credit 2)**

a) Assume you have been exposed to ionizing radiation and your DNA is damaged. To avoid that the damaged DNA is replicated, the cells are stopped in the cell cycle. Describe how the protein p53 arrests the cell at the restriction point (entry to S-phase). In order to pass the restriction point the protein Rb has to be phosphorylated. Why will this phosphorylation not take place?

b) If the DNA damage is not repaired, the cell will die through a process called apoptosis. Explain this apoptotic process.

c) Assume that the cell is stimulated to division by a growth factor binding to the tyrosine kinase receptor. Explain how this activates the Ras-pathway (activates the Ras protein in cytosol), and explain how the Ras protein influences cell division.

**Exercise 4. Protein synthesis. Immunology (Credit 2)**

a) T helper cell receptor is recognizing antigen fragments when the fragments are bound to MHC class II proteins on the surface of antigen presenting cells. Explain how MHC class II proteins are synthesized and become transmembrane proteins (explain how the protein is directed to endoplasmic reticulum and placed into the membrane of endoplasmic reticulum and becomes transmembrane protein).

b) Explain how the foreign antigen is taken into the cell and becomes bound to the MHC class II protein. (only indicate the process used for taking the antigen into the cell, don't describe the process in detail).

c) Explain how T helper cells are activated. Which factor in addition to antigen bound to MHC class II proteins is required for cell activation. How is the number of activated T helper cells increasing rapidly?

**Exercise 5. Extracellular matrix (Credit 1)**

The cells are surrounded by the extracellular matrix. Indicate the most important constituents of extracellular matrix and describe briefly their function. (You should not describe the structure of the extracellular matrix constituents).

**Exercise 6: (Credits 1)**

In this task you will be given 3 alternative answers where only one of them is correct. Mark with an "x" beside the correct answer. Submit this question sheet with your "x"-marks and write your student no., study programme and page number.

a) An important function of the Golgi apparatus is:

- Modify proteins
- Recycle proteins
- Oxidation of fatty acids

b) An important function of lysosomes is:

- Modify proteins
- Recycle proteins
- Oxidation of fatty acids

Student no.....

Study programme.....

Page no.....

- c) The endomembrane system does not include:  
The nucleus  
Golgi apparatus  
Mitochondria
- d) The function of cAMP is to:  
open  $\text{Ca}^{2+}$  ion channels  
activate kinase  
activate the protein calmodulin
- e) Glycosylation of proteins starts in:  
the cytosol  
endoplasmic reticulum  
Golgi apparatus
- f) Detoxification of toxic compounds takes place in:  
smooth endoplasmic reticulum  
rough endoplasmic reticulum  
Golgi apparatus
- g) The amplitude of the action potential is:  
proportional to the strength of the stimulus generating the potential  
independent of the strength of the stimulus generating the potential  
independent of the strength of the stimulus generating the potential above a certain level
- h) The part of the neuron conducting the electrical signal to the cell body is called:  
axon  
dendrit  
neurotransmitter
- i) The membrane potential favors the inward flux of:  
glucose  
 $\text{Cl}^-$   
 $\text{Ca}^{2+}$
- j) The function of siRNA is:  
degrading mRNA  
degrading DNA  
increase transcription rate
- k) Kinetochore:  
moves the spindle microtubulus during anaphase  
is the DNA sequence localized in the centromer  
connects spindle microtubulus to nucleolus

Student no.....

Study programme.....

Page no.....

- l) Vesicles transporting specific proteins are coated by the protein:  
laminin  
clathrin  
COP
- m) v-SNAREs participate directly in:  
formation of the transport vesicles  
movement of the vesicle along microtubulus  
docking of the vesicle to the target organelle
- n) Taxol is binding to microtubulus. This causes:  
stabilizing of the microtubulus  
depolymerisation of microtubulus  
polymerisation rate of microtubulus increases
- o) Operon exists:  
only in prokaryotes  
only in eukaryotes  
both in prokaryotes and eukaryotes
- p) Ubiquitin is involved in:  
activating transcription  
activating translation  
degradation of proteins
- q) Transport of proteins into mitochondria is inhibited by:  
chaperones  
ATP synthesis inhibition  
 $\text{Ca}^{2+}$
- r) Electrical synapse is the same as:  
porin  
ion channel  
gap junction
- s) A prerequisite for tumour growth is:  
development of a blood vessel network (angiogenesis)  
cancer cells are spreading to other part of the body (metastasis)  
apoptosis is inhibited
- t) In cancer cells the Wnt signalling pathway is always turned on, and thus the cells are always proliferating. This is due to:  
the surface receptor is always activated  
the protein APC is activated and releases transcription factors  
the protein  $\beta$ -catenin is not degraded and can initiate transcription