

Tentamen i HL2035 Biomekanik och Neuronik
Den 10 januari 2017 klockan 14.00 – 18.00

För godkänt krävs 1/2 av poängen. *1/2 of the points are needed to pass this exam.*

Inga hjälpmedel i form av böcker, anteckningar, text eller bilder.

You may not use aids such as books, notes, text or images.

Finita Element Metoden (FEM)

1.

- a) Beskriv skillnaderna mellan statisk och dynamisk FEM. Markera delarna i ekvationen som kan antas försvinna vid statisk FEM, och motivera varför de kan antas vara försumbara. Vid ungefär vilken deformationshastighet krävs det att man övergår från statisk till dynamisk FEM?

Describe the difference between dynamic and static FEM. Indicate the parts in the equation that are negligible in static FEM and motivate why they can be assumed to be negligible.

Approximately at which deformation rate is it required to switch from static to dynamic FEM?

3 p

- b) En mobiltelefonföretagare använder dynamisk FEA för att säkerställa att mobiltelefonerna klarar ett fall från två meter. Skulle du använda explicit eller implicit analys för att tidsintegrera detta problem? Motivera.

A cell-phone manufacturer uses dynamic FEA to ensure that the cell-phones manage to be dropped from two meters without breaking. Would you use explicit or implicit analysis to solve this problem?

Motivate.

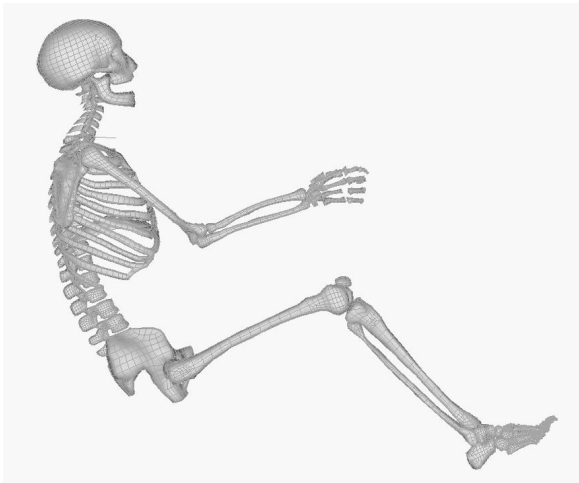
2 p

- c) Senare vill samma tillverkare veta om mobilen håller ifall en tung person kliver på telefonen efter fallet. Antag att belastning varar några sekunder. Skulle du använda explicit eller implicit analys för att tidsintegrera detta problem? Motivera.

Later, the same manufacturer wants to know if the cell-phone can stand a heavy person stepping on it after the fall. Assume that the loading last a couple of seconds. Would you use explicit or implicit analysis to solve this problem? Motivate.

2 p

2. Anta att du skall skapa en FE -modell av skelettet (med leder och ligament) som skall användas för att beräkna rörelsemönster såväl som spänningar. *Your task is to create a finite element model of the human skeleton (including joints and ligaments) for calculations of kinematics as well as stresses.*



- a) Beskriv hur du skulle skapa geometrin till FE modellen.

Describe how you would create the geometry of the model. 1 p

- b) Vilka elementtyper (fjädrar, skal, solider) skulle du välja för att modellera skelettet, ligament och brosket? Motivera dina val. *What element types (spring, shell, or solid elements) would you choose to mesh the skeleton, the ligaments, and the cartilage? Motivate your choices.*

2 p

- c) Vilka materialmodeller skulle

du välja för skelettet, ligament och brosket? Du kan välja mellan nedanstående materialmodeller. Motivera dina val. *What material models would you choose for the skeleton, the ligaments, and the cartilage? Motivate your choices.*

2 p

Linjärt elastiskt / *linear elastic*
 Olinjärt elastiskt / *nonlinear elastic*
 Linjärt viskoelastiskt / *linear viscoelastic*
 Olinjärt viskoelastiskt / *nonlinear viscoelastic*
 Anisotropt / *anisotropic*
 Anisotropt och linjärt viskoelastiskt / *anisotropic and linear viscoelastic*

Medicinska grunder

3. Mycket av funktion i kroppen påverkas av nerv- och endokrinologiska system. Beskriv några av skillnaderna mellan de två systemen. *Much of the function in the body is influenced by the nervous and endocrinological systems. Please explain some of the differences between the two systems.* 2 p
4. Den neuronala cellen är en stor del av nervsystemet. Vad består den neuronala cellen av? *The neuronal cell is a major part of the nervous system. What does the Neuronal cell consist of?* 2 p
5. En reflex kan uppstå automatiskt när den koncentreras till ryggmärgen och utan koppling till hjärnan. Förklara vad en autonomus reflex består av. *A reflex may be automatic when it is concentrated to the spinal cord and without connection to the brain. Please explain what an autonomous reflex consists of.* 2 p

Biologiska materials mekanik

6. Bland de fokala hjärnskadorna finns några som kännetecknas av inre blödningar. *Among the focal brain injuries there are some that are characterised by internal bleedings.*
 - a) Nämn de tre vanligaste. Var uppstår dessa olika blödningar (rita gärna figur)? *Name the three most common. Where are they located?* 3 p
 - b) Vad är den vanligaste skademekanismen för subduralt hematoma (SDH)? *What is the most common injury mechanism for subdural hemaetoma?* 1 p
7. Beskriv kotornas anatomi i nacken samt tre typiska frakturtyper som kan drabba vardera C1, C2 och C3. *Describe the anatomy in the cervical spine. Also, give examples of fractures that can happen to C1, C2 and C3, respectively.* 3 p
8. Hyalint brosk, också kallat ledbrosk, finns vid benändarna *Hyaline cartilage, also called articular cartilage, is found on surfaces of bone ends.*
 - a) Vilka två huvudfunktioner har hyalint brosk? *What are the two main functions of hyaline cartilage?* 1 p
 - b) Hyalint brosk har en speciell uppbyggnad med tre lager. Beskriv uppbyggnaden av de tre olika lagerna med vilka komponenter som ingår, hur de är organiserade samt mängden relaterat till de andra lagerna. *Hyaline cartilage consists of three layers. Describe the three layers with the different components, how they are organized and the amount relative to the other layers.* 3 p
 - c) Vilket/Vilka lager är ansvariga för de två huvudfunktioner som nämns i a) och varför? *What layer/layers are responsible for the two main functions described in a) and why?* 2 p
 - d) Vad i uppbyggnaden och funktion av hyalint brosk är det som ger de viskoelastiska egenskaperna? *What in the architecture and function of the hyaline cartilage is making it viscoelastic?* 1 p
9. Hur en motorenhet är designad kan påverka nivån av kontroll som en muskel har. *The design of a motor unit in the muscles can affect the degree of control the muscles will have.*
 - a) Vad är en motorenhet? *What is a motor unit?* 2 p
 - b) Hur bör en motorenhet vara designad i en muskel som används för finmotorik? *How should it be designed for in a muscle used for fine movements?* 2 p

10. Kraften som genereras i en muskel är delvis beroende på hur många fibrer som ligger parallellt med varandra, eftersom de verkar tillsammans. Men varför är kontraktionshastigheten i en muskel beroende på antalet fibrer i serie? *The force generated in a muscle is partially dependent on how many fibers that lie in parallel, as they work together. But why is the contractive velocity of a muscle dependent on the number of fibers in series?*

2 p

11. Du har blivit utsedd att utvärdera valet av en viskoelastisk modell som använts för ett ligament utsatt för en konstant last. *You have been assigned to evaluate the choice of viscoelastic model used for a tendon exposed to a constant stress.*

- a) Hitta ODE'n för modellen.

(Ledtråd: Är spänningen lika eller summan av elementen? Är töjningen lika eller summan av elementen?) *Find the ODE of the model. (Hints: Is the stress equal or the sum of the elements? Is the strain equal or the sum of the elements?)*

2 p

- b) Härled kryptfunktionen. *Derive the creep function.*

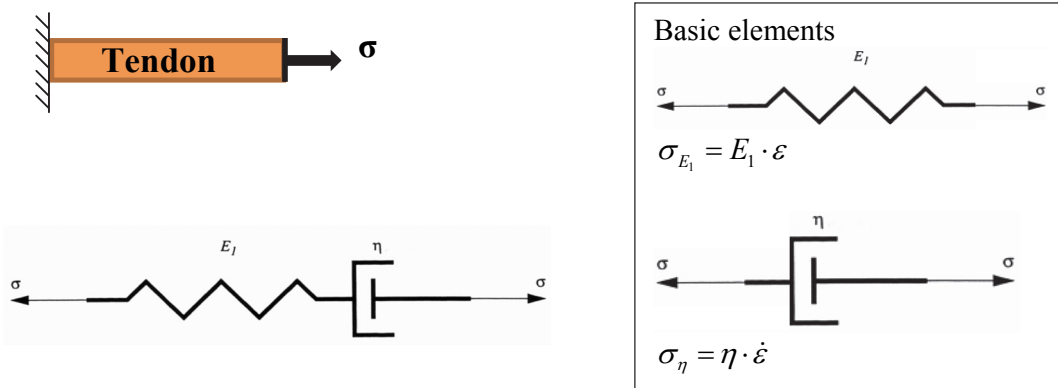
2 p

- c) Förklara ifall valet av modell kommer att ge ett realistiskt beteende. *Explain if the choice of model would give a realistic behavior or not.*

2 p

- d) Föreslå en annan linjär viskoelastisk modell som skulle kunna fungera bättre (motivera). *Suggest another linear viscoelastic model that could be better (motivate).*

2 p



- 12.

- a) Ur ett makroskopiskt perspektiv är det i vissa fall praktiskt att anta att ben är ortotrop. Vad innebär detta och hur många oberoende materialparametrar finns det för ett ortotrop material? *In a macroscopic perspective it is in some cases practical to assume that bone is orthotropic. What does that mean and how many independent material parameters is there for an orthotropic material?*

3 p

- b) Kortikalt/kompakt ben kan betraktas som en fiberförstärkt matris med både organiskt och ickeorganiskt material. Vilka komponenter ingår och hur är de ordnade? *Cortical/Compact bone can be considered as a fibre reinforced matrix, with both organic and inorganic components. Which components are included and how are the organised?*

2 p

- c) Efter en litteratursökning har du fått fram all nödvändig materialdata för kompakt ben. Det enda du känner till om det cellulära (porösa) materialet är densiteten. Hur skall du gå till väga för att finna/uppskatta materialdata till de volymselement som modellerar denna del av skelettet? *After a literature survey you have gathered all the necessary material data for compact bone. The only thing you know about the cellular/porous bone is the density. How are you going estimate the material data for this part of the skeleton?*

2 p

Energiabsorption

13. Rita upp en förhållandet kraft(deformation) för ett typiskt skummaterial under ren kompressionspålastning. Beskriv hur kurvan påverkas av ökad densitet samt pålastningshastighet. *Draw the force/deformation curve of a typical foam material during loading. Describe how the curve is affected by the increased density and loading velocity.*
14. Hur räknar man ut vilken tjocklek som ett skummaterial skall ha för att ta upp en viss energi? *How can you calculate the thickness that a foam material must have in order to absorb a certain amount of energy?*

3 p

3 p

Lycka till!