

BACHELOR I TRENING, HELSE OG PRESTASJON 2022/2025

Utsatt individuell skriftlig eksamen i THP 203 Basal biomekanikk

Generell informasjon

- Onsdag 28. august 2024 kl. 10.00-13.00
- Hjelpemidler: kalkulator- studentene benytter egen kalkulator. Formelsamling deles ut på eksamen
- Eksamensoppgaven består av 13 sider inkludert forsiden
- Sensurfrist: 18. september 2024

Seksjon 1 – Fysikk (70 poeng)

Obs: I denne seksjonen finnes det 7 oppgaver på både norsk og engelsk.

Oppgave 1

En utøver med masse 75kg gjør en pull-up øvelse med konstant muskelkraft på 1600 N. Under oppover fasen av pull-upen beveges kroppens tyngdepunkt 35 centimeter vertikalt, og det genereres en effekt på 1400 W.

- a) Hvor stort arbeid utførte utøveren?
(2 poeng)
- b) Hvor stort arbeid utførte gravitasjon?
(2 poeng)
- c) Hvor lang tid tok oppover fasen av pull-upen?
(4 poeng)

Oppgave 1 – Engelsk

An athlete of mass 75kg does a pull-up with a constant muscular force of 1600 N. During the upwards phase of the pull-up, the body's centre of mass moves 35 cm vertically upwards, and this produces a power of 1400 W.

- a) How much work was done by the athlete?
(2 points)
- b) How much work was done by gravity?
(2 points)
- c) How long did the upwards phase of the pull-up take?
(4 points)

Oppgave 2

En gymnast hopper med en vertikal utgangshastighet på $5,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ og roterer deretter i luften med en vinkelhastighet på 168 grader per sekund med et treghetsmoment på $4,1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

a) Hvor stor er vinkelhastigheten i radianer per sekund?

(2 poeng)

b) Hvor stor er spinnnet?

(2 poeng)

c) Hvor lang tid var gymnasten i luften?

(4 poeng)

Oppgave 2 – Engelsk

A gymnast jumps with a vertical take-off velocity of $5.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ and then rotates in the air with an angular velocity of 168 degrees per second and a moment of inertia of $4.1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

a) What was the angular velocity in radians per second?

(2 points)

b) What was the angular momentum?

(2 points)

c) How long was the athlete in the air?

(4 points)

Oppgave 3

En utøver holder kneet flektert mens en ytre kraft på 180 N virker nedover med en avstand på 0,38 meter fra knefleksjonsaksen (Se Figuren). Kneet støttes mot en kasse. Leggen holdes horisontal med kontraksjon av hamstringsmuskulaturen. Leggens masse er 3,1 kg og massesenteret er 0,19 meter fra knefleksjonsaksen. Muskelkraft (H) fra hamstrings virker med en vinkel på 60 grader i forhold til horisontalen, og med avstand 0,01m distalt fra knefleksjonsaksen.

a) Hvor stor kraft utvikler hamstrings for å holde denne stillingen?

(10 poeng)

b) Hvor stor er kreftene i kneleddet, og hvilken retning har de?

(8 poeng)

Oppgave 3 - Engelsk

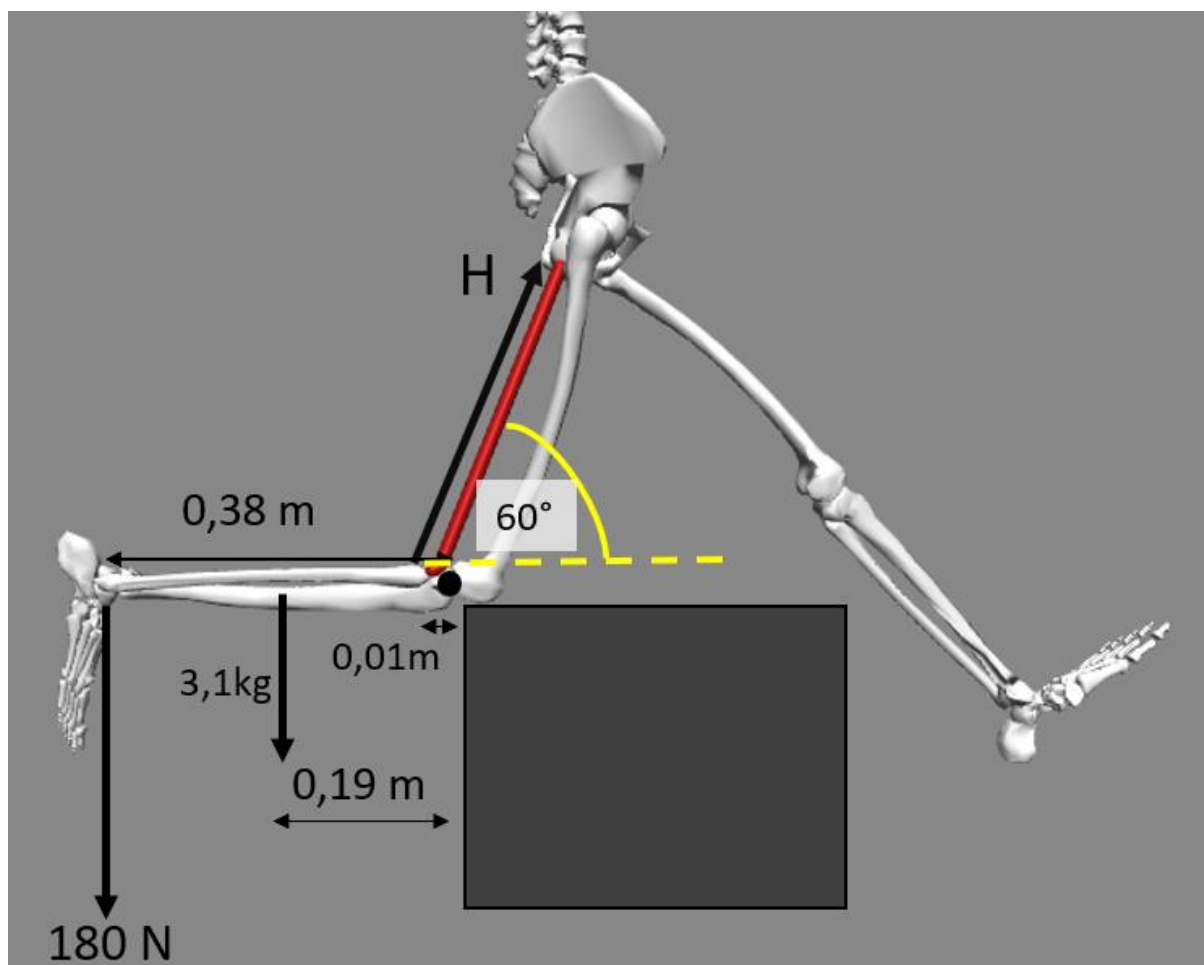
An athlete holds their knee in a flexed position whilst resistance with a force of 180 N downwards is applied at a distance of 0.38 metres from the knee flexion axis (See Figure). The knee is supported on a box. The lower leg is held horizontal by contraction of the hamstrings muscles. The mass of the lower leg is 3.1 kg and its centre of mass is 0.19 metres from the knee flexion axis. The hamstrings muscular force (H)

a) What is the force applied by the hamstrings to hold this position?

(10 points)

b) What are the forces acting at the knee joint?

(8 points)



Figuren til oppgave 3. (Figure for oppgave 3)

Oppgave 4

En stavhopper med masse 58 kg når maksimal høyde på 6,2 meter (etter staven ble sluppet). Utgangshastigheten var $6,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hvor stor fjæreenergi har stavhopperen i hoppets utgangspunkt?

(12 poeng)

Oppgave 4 - Engelsk

A pole-vaulter of mass 58 kg reaches a maximum height of 6.2 metres (after releasing the pole). They take off with a velocity of $6.5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. What is the strain energy of the pole vaulter at take-off?

(12 points)

Oppgave 5

En ball blir sparket med vinkel på 36 grader i forhold til horisontalen. Den vertikale hastigheten til ballen er $5,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ballen lander på bakken i samme høyde som den ble sparket fra.

- a) Hvor stor var den horisontale hastigheten?
(2 poeng)
- b) Hvor høyt beveget ballen seg?
(4 poeng)
- c) Ballen ble sparket med en kraft på 1050 N, og har en masse 0,45 kg. Hvor stor var akselerasjonen til ballen?
(2 poeng)

Oppgave 5 – Engelsk

A ball is kicked at an angle of 36 degrees relative to the horizontal and with a vertical velocity of $5.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The ball landed back on the ground at the same height as that which it was kicked from.

- a) What was the horizontal velocity?
(2 points)
- b) How high did the ball travel?
(4 points)
- c) The ball was kicked with a force of 1050 N and has a mass of 0.45 kg. What was the acceleration of the ball?
(2 points)

Oppgave 6

En sleggekaster roterer og slipper sleggen med lineær hastighet på $10,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Avstanden mellom sleggen og rotasjonsaksen er 1,7 meter.

a) Hvor stor var vinkelhastigheten til sleggekasteren da sleggen ble sluppet?
(4 poeng)

b) Hvis vinkelhastigheten i starten var $0 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$, hvor stor var den gjennomsnittlige vinkelakselerasjonen til sleggekasteren under kastet?
(3 poeng)

Oppgave 6 – Engelsk

A hammer thrower rotates and releases the hammer with a linear velocity of $10.2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The distance between the hammer and the rotation axis is 1.7 metres.

a) What was the angular velocity of the hammer thrower when the hammer was released?
(4 points)

b) If the angular velocity at the start was $0 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$, what was the average angular acceleration of the hammer thrower during the throw?
(3 points)

Oppgave 7

En squash utøver med masse 69 kg utvikler en konstant kraft som er lik kroppsvekten mot underlaget mens hen spiller en retur. Friksjonskraften er 500,9 N.

- a) Hvor stor var friksjonskoeffisienten?
(3 poeng)
- b) Den samme utøveren gjennomfører en countermovement jump (motbevegelseshopp) under testing. Hen genererer en total impuls på 187 Ns under «take-off» fasen. Hvor stor var utgangshastigheten?
(4 poeng)
- c) Utøveren lander etter hoppet med en kraft på 3210 N. Hvor stor var denne kraften uttrykt som enheter kroppsvekt?
(2 points)

Oppgave 7 – Engelsk

A squash player of mass 69 kg applies a constant vertical force equivalent to their body weight to the ground while they reach to play their shot. The friction force is 500.9 N.

- a) What is the coefficient of friction?
(3 points)
- b) The same athlete completes a countermovement jump during testing. They had a total impulse of 187 Ns during the take-off phase. What was their take-off velocity?
(4 points)
- c) The athlete lands from the jump with a force of 3210 N. What was this landing force in multiples of body weight?
(2 points)

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Generelt

- Definer stivhet.
- Hva er de 3 konstituerende delene av kraft-forlengelsesforholdet for et visko-elastisk materiale?
- Hvilken del bør brukes for å måle stivhet? Hvorfor kan de 2 andre delene ikke brukes?

(3 poeng)

Bein

Nevn og forklar 5 av de 8 faktorene som påvirker bein mekaniske egenskaper.

(5 poeng)

Med eksemplet på gluteus medius (festet til trochanter major), forklar hvordan sterke, aktive muskler kan redusere risikoen for beinbrudd.

(3 poeng)

Sene

Hvordan kan man måle stivheten i patellar-senen med ultralyd og en dynamometer?

(3 poeng)

Hvordan vurdere senematerialets egenskaper?

(2 poeng)

Muskel

En studie har som mål å måle effekten av en treningsintervensjon på quadriceps maksimal kraft. Maksimalt kneekstensjonsmoment, maksimalt knefleksjonsmoment, kne (intern) momentarm og elektromyografi aktivitet til hamstringsmusklene samles inn. Forklar hvordan disse dataene brukes til å estimere quadriceps kraft.

(4 poeng)

Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

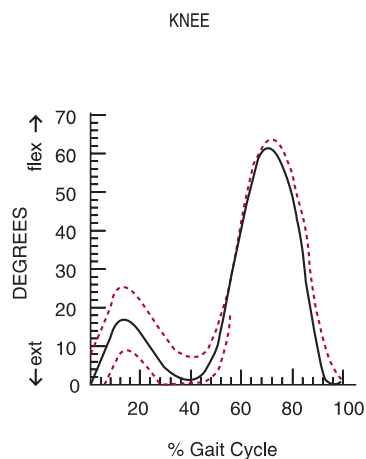
1. Teknikk og analyse



- a) En tennisserve er komplisert og sammensatt (bildesekvens ovenfor). Hvordan ville du gått frem for å analysere og beskrive en slik teknikk (begrunn svaret)?

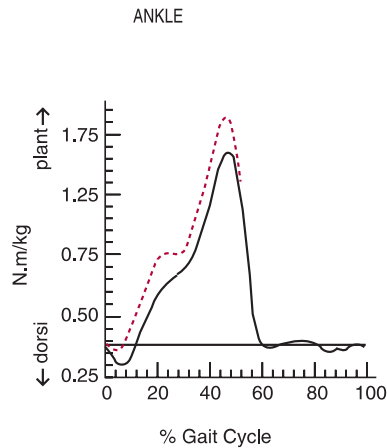
(2 poeng)

2. Gange og løp



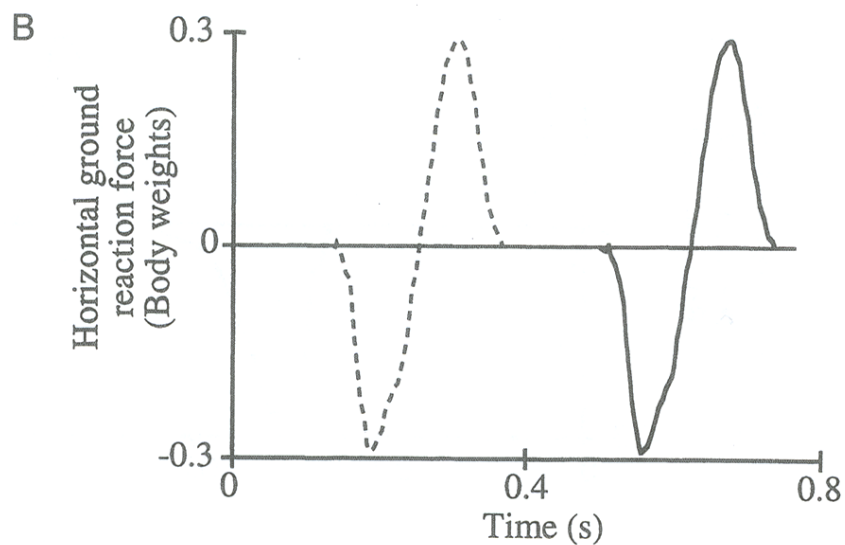
- a) Figuren ovenfor viser posisjon i kneleddet gjennom en gangesyklus (100%). Hvilken bevegelse og i hvilken posisjon er kneleddet i fra 40 til ca. 70% av gangesyklusen?

(2 poeng)



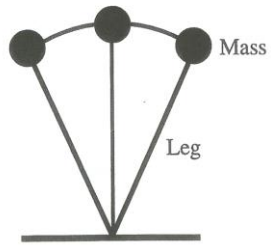
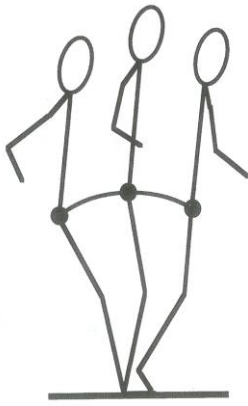
- b) Figuren ovenfor viser det indre leddmomentet over ankelleddet gjennom en gangesyklus (100%). Hvilke leddmoment har vi fra 0 til ca 10% og fra ca 10 til ca. 45% av gangesyklusen?

(2 poeng)

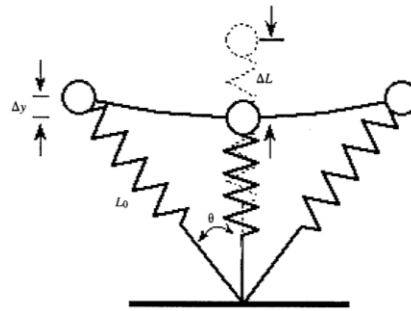


- c) Figuren ovenfor viser horisontalkraften i et løpesteg. Positiv retning på kraften er i løpsretningen forover. Den stiplete grafen viser ett steg, mens den heltrukne grafen viser påfølgende steg. Hvordan vil du tolke denne grafen og hvilke vurderinger gjør du deg med tanke på hastigheten til utøveren?

(2 poeng)



Invertert pendel



masse-fjær

- d) Figurene ovenfor viser invertert pendel og masse-fjær modellene som brukes for å beskrive hvordan mennesker forflytter på to bein. Hvorfor bruker man to og ikke en modell? (begrunn svaret)

(2 poeng)