

# Eksamen THP 203 2020-21

## Seksjon 1 – Fysikk (60 poeng)

### Oppgave 1. En mosjonist trener motbakkeløp (24 poeng)



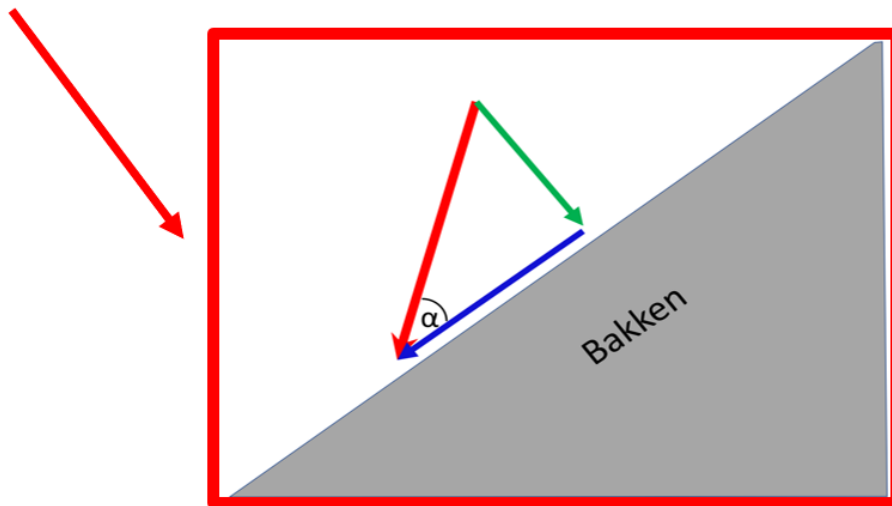
- Høydeforskjellen fra bunnen av bakken til toppen er 100m.
  - Massen til utøveren (inkl. klær og sko) er 80kg.
  - Vi ser bort fra friksjon mot underlag, luftmotstand og arbeid som må til for å bevege segmentene.
- 1) Hvor stort er arbeidet han gjør mot gravitasjon når han flytter seg én gang fra bunnen av bakken til toppen (3 poeng)
  - 2) Om han bruker 3 min til å løpe fra bunnen av bakken til toppen. Hvor stor gjennomsnittlig effekt løper han med? Om du ikke klarte å løse oppgave 1, anta at svaret var 50'000 [enhet arbeid] (3 poeng)

Han deltar i Erasmus sitt studentutvekslingsprogram og flytter til Nederland. Han vil trene med den samme motstanden som han har i motbakken i Norge, men siden Nederland mangler bakker sleper han istedenfor bildekk bak seg (Vi antar i denne oppgaven at veiene han trener i Nederland er helt flate). I motbakken jobber han mot gravitasjon, i Nederland jobber han mot friksjonskraft mellom dekk og asfalt.



- Friksjonskoeffisienten mellom bildekk og asfalt er 0.7
  - Massen til hvert bildekk er 7kg
- 3) Hvor stor er friksjonskraften mellom et dekk og asfalten? (4 poeng)
  - 4) Han tenkte å dra 3 dekk bak seg, hva blir da den totale friksjonskraften han jobber mot? Om du ikke klarte løse oppgave 3, anta at resultatet er 200 [enhet kraft] (1 poeng)
  - 5) Hvor stor distanse må han slepe dekkene langs en flat vei for å gjøre samme arbeid som han gjør når han klatrer 100 høydemeter i motbakke i Norge? Om du ikke klarte å løse oppgave 1, anta at resultatet var 50'000 [enhet arbeid] (3 poeng)
  - 6) Hvilken fart må han holde når han går med dekkene på slep for å gå med samme effekt som i motbakken (der han klatret 100 høydemeter på 3 minutter / resultat av oppgave 2). Om du ikke klarte å løse oppgave 2, anta at resultatet var 300 [enhet effekt]. (3 poeng)
  - 7) Han trener mye og før han reiser hjem til Norge klarer han å gå distansen du fant i oppgave 5 med 1m/s større fart en farten du fant i oppgave 6. Med hvilken effekt går han nå? Om du ikke klarte oppgave 5, anta at distansen var 1000m. Om du ikke klarte oppgave 6 anta at farten var 5 [enhet for fart]. (3 poeng)
  - 8) Når han er tilbake i Norge løper han den samme motbakken som i oppgave 1 og 2 (uten dekk bak seg) med samme effekt som i oppgave 7. Hvor lang tid bruker han til å løpe opp motbakken? Om du ikke klarte oppgave 7, anta at effekten var 800 [enhet effekt] (4 poeng)

## Oppgave 2. Big Air (22 poeng)



Dette er det største big air hoppet verden har sett. NIH har vært med og målt flykurven som posisjon - tidsdata og målt in bakkens hellning i landingsområdet.

- Rød pil er hastighetsvektoren til utøveren rett før han treffer bakken med skiene. Hastigheten (rød pil) er 82 km/t.
- $\alpha$  er vinkel mellom hastighetsvektoren og bakken. Den er 29 grader.
- Grønn pil er hastighetskomponenten som står 90 grader på bakkens overflate.
- Svart pil er hastighetskomponenten som ligger parallell med bakkens overflate.
- Utøver inkludert alt utstyr veier 90kg.

- 1) Hvor stor er hastighetskomponenten som står 90 grader på bakkens overflate (grønn pil) i enhet m/s? (6 poeng)
- 2) Kraftene i landingen er så store at han ikke klarer å stå på beina og faller med hele kroppen i bakken. (8 poeng)

- Oppbremsingsprosessen starter når skiene først berører bakken og slutter når han slår hele kroppen i bakken. Oppbremsingsprosessen varer i 0.05s. Deretter sklir han langs bakkens overflate nedover, noe som betyr at hastighet i retningen til grønn pil er 0 m/s.

Hvor stor er den gjennomsnittlige kraften som virker i oppbremsingsprosessen langs retning grønn pil? Om du ikke klarte å løse oppgave 9 anta at resultatet var 10 [enhet fart].

Det er vanskelig å forstå hvor stor påkjenning det er å krasje med 10 [enhet fart] i bakken. Den samme impact'en ville man også fått om man stod på en kasse og hoppet rett ned på et horisontalt underlag (som illustrert i bildet til høyre).

- 3) Fra hvilken høyde må en hoppe for at hastigheten «før han treffer bakken» og kreftene i «landing» blir de samme som i oppgave 9/10? Massen er fortsatt 90kg." (8 poeng)



### Oppgave 3. Stup (14 poeng)



- Vi ser bort fra luftmotstand.
- Utøveren får med seg en spinn på  $H = 20 \text{ kg m}^2 / \text{s}$ .



- I bilde 1 har han et treghetsmoment på  $I = 0.8 \text{ kg m}^2$
- 1) Hvor stor er vinkelhastigheten i bilde 1? (6 poeng)
  - 2) Hvor lang tid hadde det tatt å ta en full 360 grader rotasjon med vinkelhastigheten fra oppgave 12? Om du ikke klarte oppgave 12, anta at vinkelhastigheten var 20 [enhet vinkelhastighet] (6 poeng)
  - 3) Er vinkelhastighet i bilde 2 større eller mindre enn i bilde 1, og hvorfor? (2 poeng)

## **Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)**

### **Oppgave 1. Generelt (2,5 poeng)**

- 1) Definer Youngs modulus, strain, stress, "ultimate strength" og "safety factor". Forklar hvordan "safety factor" er relatert til vevskade. (2,5 poeng)

### **Oppgave 2. Beinvev (10 poeng)**

- 1) Nevn og forklar 5 av de 8 faktorene som påvirker bein mekaniske egenskaper. (5 poeng)
- 2) Nevn og beskriv 5 typer belastning som gjelder for bein. Hvilken type belastning opprettholdes best av benstrukturen? (2,5 poeng)
- 3) Med eksemplet på gluteus medius (festet til trochanter major), forklar hvordan sterke, aktive muskler kan redusere risikoen for beinbrudd. (2,5 poeng)

### **Oppgave 3. Leddbånd og sene (2,5 poeng)**

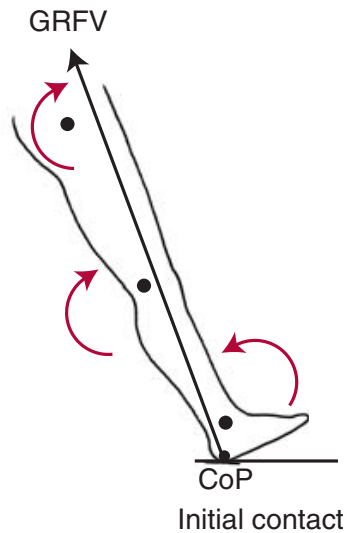
- 1) Leddbånd har lavere strain enn sener. Kan du tenke deg den funksjonelle forklaringen på denne forskjellen? (2,5 poeng)

### **Oppgave 4. Muskelvev (5 poeng)**

- 1) Definer muskel dreimoment ("moment"). Forklar hvordan man kan beregne kraften som produseres av quadriceps-muskelen etter måling av det isometriske kneekstensjonsmomentet. (obs! vi antar ingen co-aktivering) (2,5 poeng)
- 2) Forklar hva elektromyografisk (EMG) aktivitet kan brukes til. Kan EMG brukes til å sammenligne trente og utrente personer (forklar kort svaret). (2.5 poeng)

### Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (20 poeng)

#### Oppgave 1. Gange og løp (9 poeng)



Figuren ovenfor viser isett (heel strike) i gange. Den sorte pilen viser reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet. De rødt pilene representerer indre leddmomenter.

- 1) Hvorfor har de indre leddmomentene den retningen de har? Begrunn svaret mekanisk (2 poeng)
- 2) Med tanke på bevegelsen som finner sted i frontalplanet i subtalarleddet i den første delen av belastningsfasen hvor forventer du at reaksjonskraften faller med tanke rotasjonsaksen? Begrunn svaret (2 poeng)



Figuren ovenfor viser hvordan trykksenteret (center of pressure) forflytter seg under foten gjennom en belastningsfase i gange.

- 3) Hvilken betydning har dette for krav til indre moment i plantarfleksorene gjennom belastningsfasen? (2 poeng)

Invertert pendel og masse-fjær modellen brukes for å beskrive henholdsvis gange og løp.

- 4) Hvorfor to modeller og ikke en? (3 poeng)

## **Oppgave 2. Tennis (7 poeng)**

Se film for en eksemplarisk utførelse av tennisserven.

- 1) Basert på følgende faser: 1) preparation, 2) acceleration og 3) follow-through phase beskriv hvilke bevegelser som finner sted i hofta, virvelsøylen, skulderbue, skulderledd, albue og håndledd? (5 poeng)
- 2) I en bevegelse som tennisserven skjer bevegelsen av ulike ledd og regioner gjerne i en proksimal til distal sekvens. Hvorfor er dette viktig og hvilke konsekvenser har dette på hastigheten hånd/racket? (2 poeng)

## **Oppgave 3. Anatomi for viderekommende (4 poeng)**

- 1) Det finnes flere knestrekkeere en m. quadriceps dersom aktiviteten er i en lukket kinematisk kjede. Hvem er de og hvorfor er det slik. Begrunn svaret (4 poeng)