

BACHELOR I TRENING, HELSE OG PRESTASJON 2021/2024

Individuell skriftlig eksamen i THP 203

Basal biomekanikk

Generell informasjon

- Tirsdag 23. mai 2023 kl. 10.00-13.00
- Hjelpemidler: kalkulator- studentene benytter egen kalkulator
- Eksamensoppgaven består av 10 sider inkludert forsiden
- Sensurfrist: 12. juni 2023

Seksjon 1 – Fysikk (70 poeng)

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

1. To vektløftere fullfører en «rykk»-bevegelse. Dette betyr at de løfter en stang fra bakken til over hodet i én bevegelse. Tabell 1 nedenfor viser distansen stangen ble flyttet, den vertikale kraften utøveren utviklet for å flytte stangen, og tiden det tok for å gjennomføre «rykk»-bevegelsen.

Hvilken utøver genererte største effekt og hvor mye høyere var denne effekten enn for den andre utøveren?

(8 poeng)

Tabell 1: Avstanden stangen ble beveget, den vertikale kraften utøveren påførte for å flytte stangen, og tiden det tok å fullføre «snatch»-bevegelsen.

	Utøver 1	Utøver 2
Avstand (m)	1.17	1.22
Kraft (N)	688 N	712 N
Tid (ms)	150	193

Obs: ms refererer til millisekunder

1. Two weightlifting athletes complete a 'snatch' movement. This means they lift a barbell from the ground to above their head in one movement. Table 1 below includes the distance the bar moved, the vertical force applied by the athlete to move the bar, and the time it took to complete the snatch movement.

Which athlete generated the greatest power, and how much higher was it than the other athlete's?

(8 points)

Table 1: Distance the bar moved, vertical force applied to move the bar and time taken to move the bar for each of the two athletes.

	Athlete 1	Athlete 2
Distance (m)	1.17	1.22
Force (N)	688 N	712 N
Time taken (ms)	150	193

Note: ms refers to milliseconds

2. En turner roterer i luften med et spinn på $12,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ og en vinkelhastighet på $3,23 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Rett før landing endrer gymnasten kroppsposisjon og dette øker treghetsmomentet med $2,2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

a) Hvor stor er vinkelhastigheten til gymnasten i denne nye kroppsposisjonen?

(6 poeng)

b) Hvis gymnasten forflytter seg fra en maksimal høyde på 1,8 meter og lander på bakken, hvor lang tid tar det å forflytte seg til bakken fra det høyeste punktet?

(6 poeng)

c) Gymnasten starter et nytt hopp med resultant utgangshastighet på $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ og vertikal utgangshastighet på $1,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hvor stor var vinkelen mellom gymnasten og bakken ved start?

(4 poeng)

2. A gymnast is rotating in the air with an angular momentum of $12.6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ and an angular velocity of $3.23 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Just before landing, the gymnast changes position and this increases their moment of inertia by $2.2 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

a) What is the angular velocity of the gymnast in this new position?

(6 points)

b) If the gymnast travels from a maximum height of 1.8 metres and lands back on the ground, how long did it take them to travel to the ground from the highest point?

(6 points)

c) The gymnast starts a new jump and takes off with a resultant velocity of $2.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ and a vertical velocity of $1.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. What was the angle between the gymnast and the ground at take off?

(4 points)

3. En slalåmskiløper med masse 68 kg står på ski ned en bakke som har en helning på 20 grader i forhold til horisontalen. Hvor stor er friksjonskraften hvis friksjonskoeffisienten mellom bakken og skiene er 0,12?

(8 poeng)

3. A skier with mass 68 kg is skiing down a slope that has a decline of 20 degrees relative to the horizontal. Find the friction force if the coefficient of friction between the surface and the skis is 0.12.

(8 points)

4. En ishockeyspiller treffer en puck ved å rotere ishockeykøllen fra skulderen med en vinkelhastighet på $6,2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Radiusen mellom skulderen og kontaktpunktet med pucken er 1,80 meter. Hvor stor er den lineære hastigheten som pucken beveger seg med?

(4 poeng)

4. An ice hockey player hits a puck by rotating the ice hockey stick from the shoulder with an angular velocity of $6.2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. The radius between their shoulder and the point of contact with the puck is 1.80 metres. What is the linear velocity that the puck travels with?

(4 points)

5. Under styrketrening holder en person kneet bøyd med en motstand fra et bånd, som skissert i figuren. Kontraksjon av hamstringsmusklene opprettholder denne posisjonen. Leggen holdes horisontal, og motstandsbandet virker med en kraft på 165 N vertikalt nedover i en avstand på 46 cm fra knefleksjonsaksen. Leggens masse er 3,4 kg og massesenteret er 22 cm fra knefleksjonsaksen. Hamstrings muskelkraft H virker med en vinkel på 62 grader i forhold til horisontalen, med en avstand på 1,4 cm distalt fra knefleksjonsaksen.

a) Hvor stor kraft utvikler hamstrings når denne stillingen holdes?

(10 poeng)

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

(8 poeng)

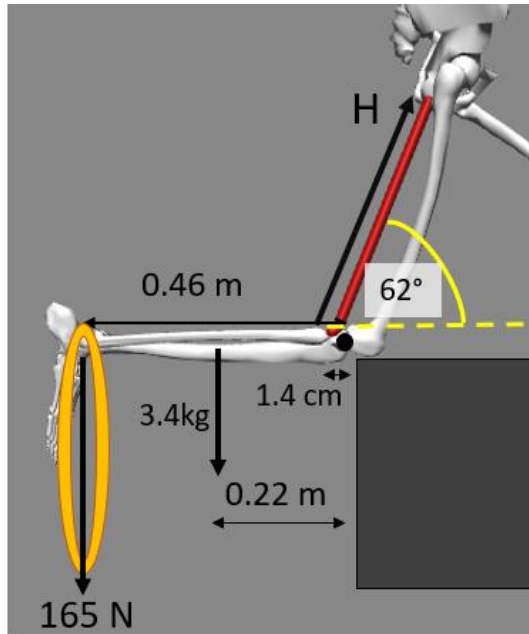
5. During resistance training a participant holds their knee in a flexed position whilst resistance is applied by a band, as outlined in the diagram below. Their hamstrings are contracting to maintain this position. The lower leg is horizontal and the resistance band applies a force of 165 N vertically downwards at a distance of 46 cm from the knee flexion axis. The mass of the lower leg is 3.4 kg and its centre of mass is 22 cm from the knee flexion axis. The hamstrings muscle force H is applied at an angle of 62 degrees relative to the horizontal, at a distance of 1.4 cm distally from the knee flexion axis.

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

(9 points)

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

(8 points)



Figuren til oppgave 5.

6. En trampoline med en fjærkonstant k på $41500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ deformeres med 28 cm når en trampolineutøver lander på den. Hvor stor elastisk energi har duken når den er deformert med 28 cm?

(4 poeng)

6. A trampoline bed with a stiffness k of $41500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ deforms by 28 cm when a trampolinist lands on it. What is the strain energy produced by the trampoline bed when it is deformed by 28 cm?

(4 points)

7. Når en fotballspiller sparker en fotball, endres knevinkel fra 89 graders fleksjon til 180 graders ekstensjon. Spilleren bruker 0,18 sekunder til å fullføre denne ekstensjonen. Fotballen har en masse på 0,54 kg og en akselerasjon på $400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ når den ble sparket.

a) Hvor stor var vinkelhastigheten under kneekstensjonen? Bruk grader per sekund som enhet

(4 poeng)

b) Hvor stor kraft ble ballen sparket med?

(2 poeng)

Fotballen beveget seg med en hastighet på $-1,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ før den ble sparket. Etter å ha blitt sparket var hastigheten $25,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

c) Hvor stor var endringen i fotballens «momentum»?

(6 poeng)

7. When kicking a football, a player's knee angle changes from 89 degrees of flexion to 180 degrees of extension. The player takes 0.18 seconds to complete this extension. The football has a mass of 0.54 kg and an acceleration of $400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ when it is kicked.

a) What was the angular velocity of the knee extension in $^{\circ}\cdot\text{s}^{-1}$?

(4 points)

b) What force was the ball was kicked with?

(2 points)

The football was moving at a velocity of $-1.6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ before being kicked. After being kicked the velocity was $25.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

c) What was the change in momentum of the football?

(6 points)

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Generelt

1. Definer moment, arbeid og effekt i forhold med kraft.

(1,5 poeng)

2. Beskriv og forklar kurven for kraft-forlengelse for et viskoelastisk materiale. Hvordan er stivhet og elastisk energi beregnet fra kurven.

(3 poeng)

Bein

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

(5 poeng)

Sene

4. Hvordan kan man måle stivhet av patellarsenen med ultralyd og et dynamometer?

(3 poeng)

5. Med målinger av sene lengde, tverrsnittsareal og stivhetstesten ovenfor, hvordan beregnes Young's modulus?

(1,5 poeng)

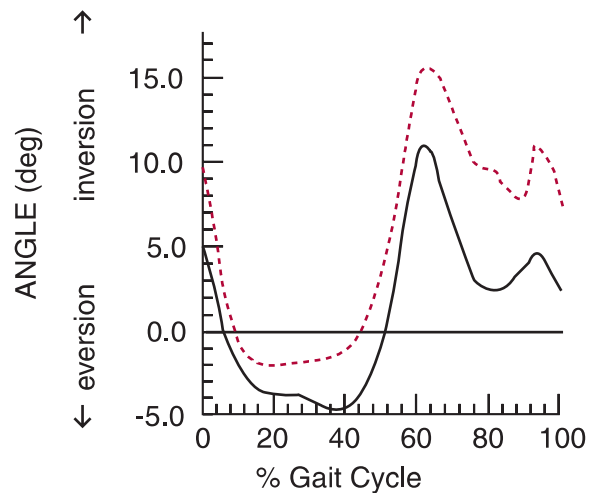
Muskel

6. Hvordan kan man bruke elektromyografi og et dynamometer for å estimere dreimoment som produseres av armfleksjonsmuskler, mens man tar hensyn til samaktivering ("co-activation")?

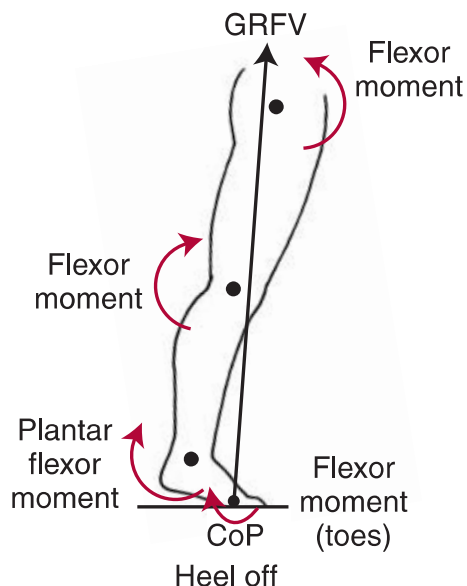
(6 poeng)

Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

1. Gange og løp

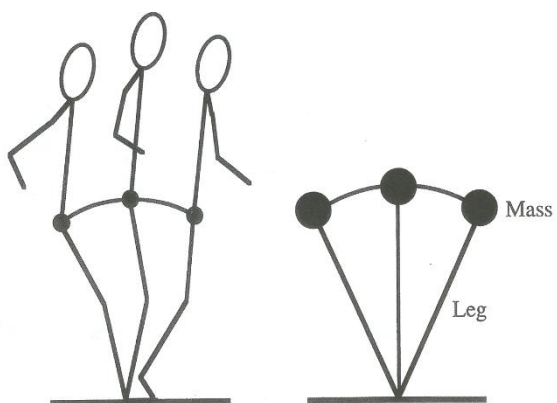


- a) Figuren ovenfor viser bevegelsen i frontalplanet i ankel og fot gjennom en gangesyklus. Hvilken bevegelse og i hvilken posisjon er ankel/fot fra ca 5% til 40% av gangesyklusen? (2 poeng)

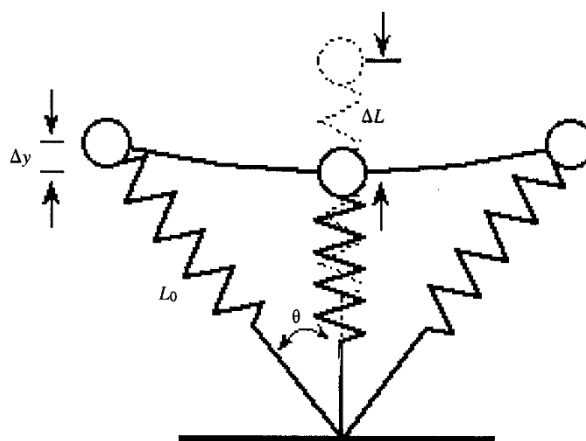


- b) Figuren ovenfor viser isett (heel strike) i gange. Den sorte pilen viser reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet. De røde pilene representerer indre leddmomenter. Hvorfor har de indre leddmomentene den retningen de har? Begrunn svaret mekanisk (2 poeng)

- c) Hvordan vil du ved hjelp av energi forklare at et positivt arbeid har blitt gjort?
Begrunn svaret mekanisk (2 poeng)



Invertert pendel



Masse-fjær modellen

- d) Bildene ovenfor viser invertert pendel og masse-fjær modellen. Hvorfor brukes disse to modellen for å beskrive henholdsvis gange og løp? (4 poeng)