

Utsatt Eksamen THP203 2022-23

Seksjon 1 – Fysikk (70 poeng)

Oppgave 1

En utøver fullfører en «squat jump» på kraftplattformen. Impulsen under hoppet er 200,3 Ns. Utøveren hopper med resultant utgangshastighet på 2,1 m·s⁻¹.

- a) Hva er massen til utøveren i kilogram? (4 points)
- b) Hva er vekten til utøveren i Newtons? (2 points)

a) Impuls = $m(v_f - v_i)$
 $200,3 = m(2.1 - 0)$
 $m = 95.38 \text{ kg}$

b) $F = ma$
 $F = 200,3/2.1 * 9.81$
 $F = 935.69 \text{ N}$

Oppgave 2

To fotballspillere løper mot ballen. Tabell 1 nedenfor viser massen og hastigheten under løp.

- a) Hvor stor kinetisk energi har de to utøvere? (4 poeng)
- b) De to spillerne kolliderte. Hva var den totale hastigheten etter at de kolliderte? (8 poeng)

Tabell 1: Masse og hastighet til de to spillerne før de kolliderte

	Utøver 1	Utøver 2
Masse (kg)	74	69
Hastighet (m·s ⁻¹)	2.9	-3.5

En fotballspiller sparker en ball med vertikal hastighet på $4,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ og horisontal hastighet på $8,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

c) Hvor stor var vinkelen mellom ballen og bakken ved start? (4 poeng)

d) Ballen lander på bakken i samme høyde som den ble sparket fra. Hvor langt beveget ballen seg? (8 poeng)

a) $EK = \frac{1}{2} mv^2$
 $EK_1 = \frac{1}{2} (74 * 2.9^2) = 311.17 \text{ J}$
 $EK_2 = \frac{1}{2} (69 * -3.5^2) = 422.63 \text{ J}$

b) $P = mv$
 $P_1 = 74 * 2.9 = 214.6 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $P_2 = 69 * -3.5 = -241.5 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $\text{Total } P = P_1 + P_2 = -26.9 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
 $\text{Total } v = \text{Total } P / \text{Total mass} = -26.9 / (74 + 69) = -0.19 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

c) $\tan \theta = 4.6/8.6$
 $\theta = 28.14^\circ$

d) Vertically: $v = u + at$
 $0 = 4.6 - 9.81 t$
 $t \text{ til maksimum høyde} = 0.469 \text{ s}$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = 8.6 * 2t = 8.07 \text{ m}$$

Oppgave 3

En Olympisk stuper roterer i luften med vinkelhastighet på $3,94 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ og et spinn på $13,1 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Rett før landing endrer utøveren kroppssposisjon og dette øker treghetsmomentet med $2,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

a) Hvor stor er vinkelhastigheten til stuperen i denne nye kroppssposisjonen?

(8 poeng)

b) Stupetårnet er 10 meter over vannet. Hvor lang tid tar det å forflytte seg til vannet fra det høyeste punktet?

(6 poeng)

a) $H = I \omega$

$$13.1 = 3.94 I$$

$$I_1 = 13.1/3.94$$

$$I_2 = (13.1/3.94) + 2.6$$

$$H = I_2 \omega_2$$

$$\omega_2 = 2.21 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

b) $s = ut + \frac{1}{2} at^2$

$$10 = \frac{1}{2} (9.81)t^2$$

$$t = 1.43 \text{ s}$$

Oppgave 4

En skiløper med masse 57 kg står på ski ned en bakke som har en helning på 18 grader i forhold til horisontalen. Hvor stor er friksjonskraften hvis friksjonskoeffisienten mellom bakken og skiene er $0,1$?

(8 poeng)

$$F = \mu R$$

$$F = 0.1 mg \cos(18)$$

$$F = - 53.18 \text{ N}$$

Oppgave 5

En golfspiller treffer en ball ved å rotere golfkøllen fra skulderen med en vinkelhastighet på $8,2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Radiusen mellom skulderen og kontaktpunktet med ballen er 1,7 meter. Hvor stor er den lineære hastigheten som ballen beveger seg med?

(4 poeng)

$$v = r\omega$$

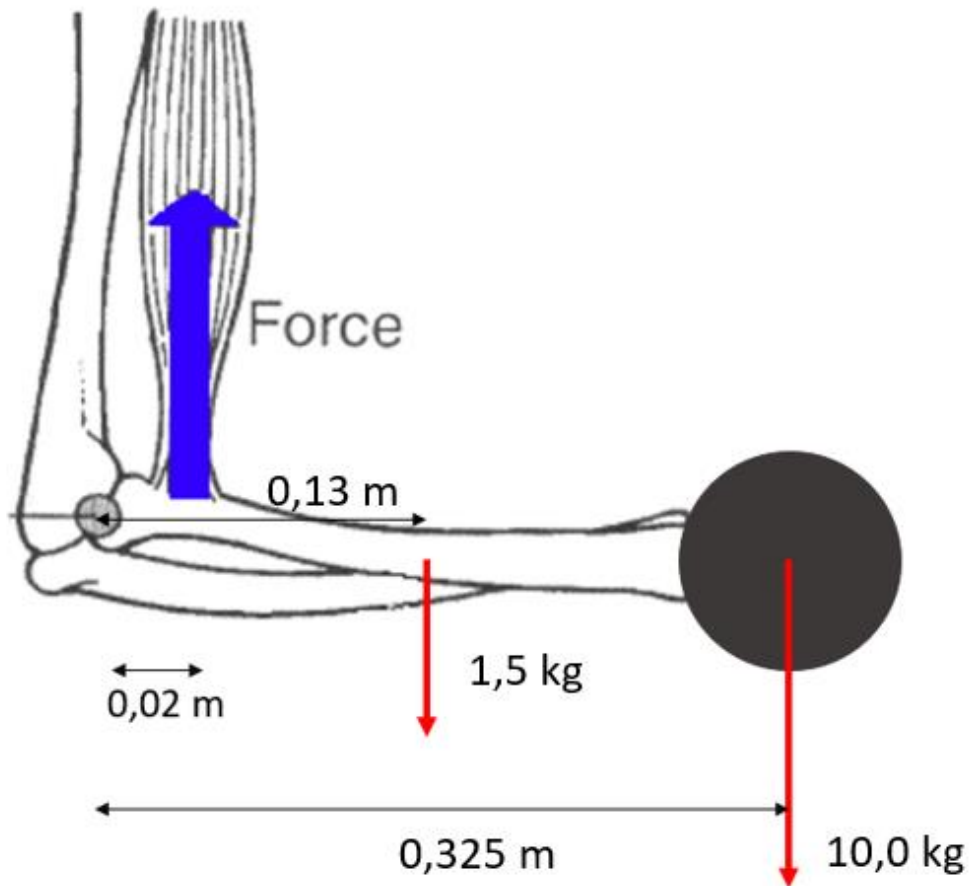
$$v = 1.7 * 8.2$$

$$v = 13.94 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Oppgave 6

En utøver holder en vekt/manual med masse 10 kg i statisk likevekt som vist på figuren nedenfor (Figur 1). Hvor stor kraft må musklene skape for å holde denne posisjonen?

(8 poeng)



Figur 1. Muskelkraft (blå pil oppover) og tyngdekrefter (underarm og manual) som virker på underarmen i det man statisk holder en vekt/manual med masse 10 kg. Den vinkelrette avstanden fra omdreiningssaksen i albuen til muskelkraften er henholdsvis 0,02 m, til massesenter i underarmen 0,13 m og til massesenter i vekten/manualen 0,325 m.

$$\Sigma T=0$$

$$(10 * -9.81 * 0.325) + (1.5 * -9.81 * 0.13) + (F_m * 0.02) = 0$$

$$(F_m * 0.02) = (10 * 9.81 * 0.325) + (1.5 * 9.81 * 0.13)$$

$$F_m = 1689.77 \text{ N}$$

Oppgave 7

En utøvere løfter en stang med masse 70 kg fra bakken. Vertikal avstand stangen ble beveget er 0,5 meter og dette tar 0,25 sekunder. Utøveren genererte 1200N muskelkraft for å fullføre løftet.

- a) Hvor mye arbeid genererte utøveren? (2 poeng)
- b) Hvor mye arbeid genererte gravitasjon? (2 poeng)
- c) Hvor mye effekt genererte utøveren? (2 poeng)

a) $W = Fd = 1200 * 0.5 = 600 \text{ J}$

b) $W = Fd = 70 * -9.81 * 0.5 = -343.35 \text{ J}$

c) $\text{Power} = W/t = 600/0.25 = 2400 \text{ W}$

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Generelt

Definer stivhet og Youngs modul (elastisitetsmodul). Forklar hvorfor Youngs modul er nødvendig for å sammenligne forskjellige vev.

3 poeng

Definitions of stiffness and Young's modulus + importance of tissue dimensions is taken into account with Y's modulus whereas it is not with stiffness.

Definer sikkerhetsfaktor for bindevev

1 poeng

Ultimate strength/daily average load

Bein

Nevn og forklar de 2 typene av beinbrudd.

2 poeng

Traumatic and stress (or fatigue) fracture. One or two sentences should specify the frequency and intensity of stress that causes and optionally in which situation they can happen.

Leddbånd og sene

Leddbånd har lavere strain enn sener. Kan du tenke deg den funksjonelle forklaringen på denne forskjellen?

2 poeng

This is because the main function of ligaments is to maintain joints integrity, tendons are placed in series with the muscle, where most of the time they benefit muscle function with a large strain.

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

4 poeng

The subject performs an isometric contraction on a dynamometer to estimate force. Ultrasound is used to record and measure the deformation of the tendon. The two outcome measures are combined to calculate stiffness.

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.

6 poeng

The different steps to estimate muscle force from torque are explained in various slides of the course. Briefly, the candidate should be able to explain that the agonist torque can be estimated from EMG data and torque data from the antagonist muscles, and that force is obtained from the ratio of torque by the internal moment arm.

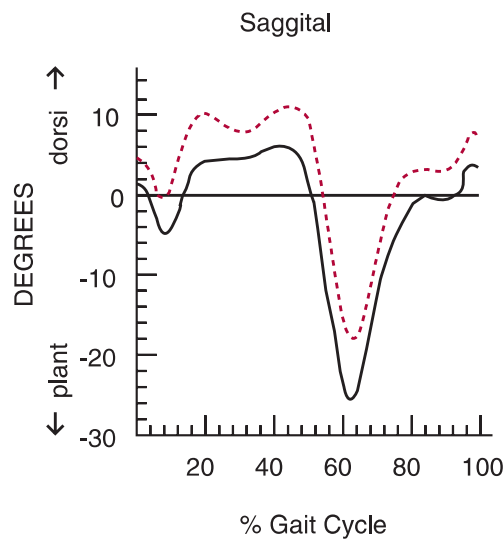
I tillegg ble MR- og ultralydskanninger samlet inn for å beregne det fysiologiske tverrsnittsarealet ("PCSA" på engelsk) til hver muskel i quadiceps. Hvordan skal denne informasjonen brukes til å estimere kraften til vastus lateralis alene?

2 poeng

Here the candidate should explain how the fractional contribution to PCSA is close to the potential force contribution.

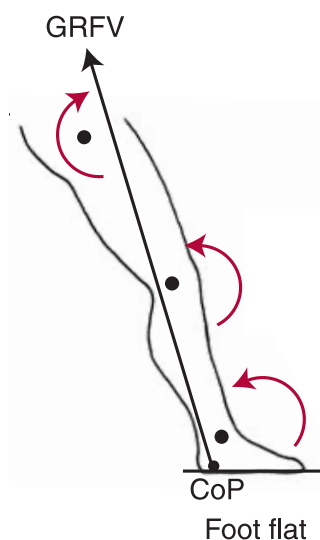
Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

1. Gange og løp



- a) Figuren ovenfor viser bevegelsen i saggitalplanet i ankel og fot gjennom en gangesyklus. Hvilken bevegelse og i hvilken posisjon er ankel/fot fra ca 10% til 40% av gangesyklusen? (2 poeng)

I denne delen av gangesyklusen er posisjonen først være under 0° (nøytral stilling) og som da grafen sier vil den være i en plantarflektert stilling. Videre kan man si at overordnet er stigningstallet til posisjon tid kurven positivt og det vil dermed være dorisfleksjon som finner sted. Fra ca 10 til 20% vil dette skje in en plantarflektert stilling. Fra ca 20% til 40% vil dette finne sted i en dorsiflektert stilling.

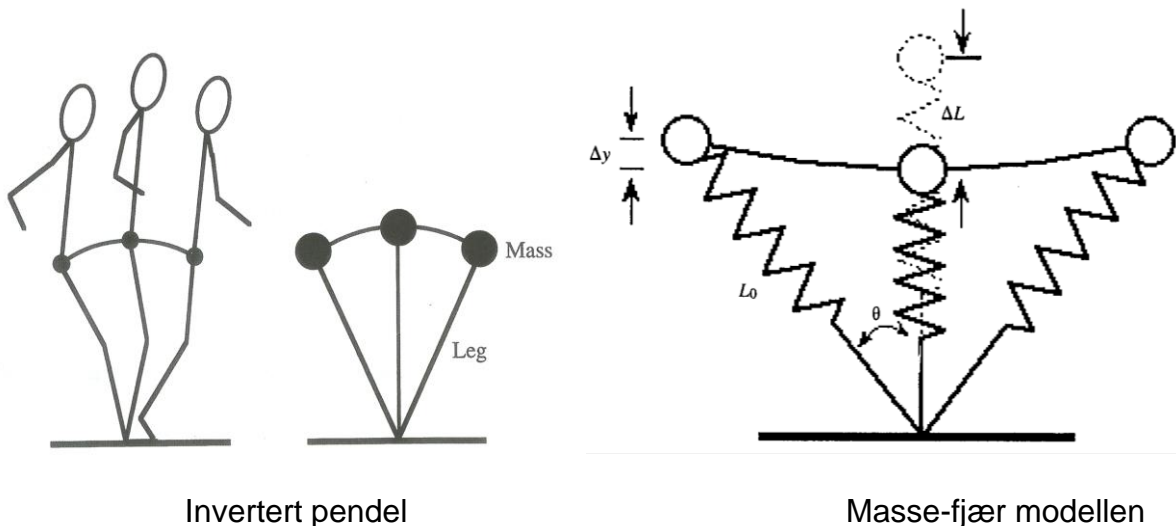


- b) Figuren ovenfor viser isett (heel strike) i gange. Den sorte pilen viser reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet. De røde pilene representerer indre leddmomenter. Hvorfor har de indre leddmomentene den retningen de har? Begrunn svaret mekanisk (2 poeng)

Reaksjonskraften fra underlaget virker vertikalt og litt bakover. I forhold til leddene som er identifisert vil den ligge posterior for rotasjonsaksen i ankelleddet. Dermed vil den introdusere et ytre plantarfleksjonsmoment. I kneleddet vil den også ligge bak/posterior for rotasjonsaksen og introdusere et fleksjonsmoment. I hoftelddet vil den ligge foran/anteior for rotasjonsaksen og introdusere et fleksjonsmoment. De indre momentet vil være motsatt rettet: ankel – dorsifleksjon, kne – ekstensjon og hofte – ekstensjon.

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

En økning av energi. Dvs økt potensiell energi (mgh) eller kinetisk energi på lineær ($1/2mv^2$) eller rotasjonsform ($1/2I\omega^2$)



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

Gange: her vil man bruke invertert pendel for å beskrive hvordan det er en bevaring av mekanisk energi. Siden potensiell (mgh) og kinetisk energi ($1/2mv^2$) er ute av fase vil det være en utveksling av disse og dermed en bevaring av mekanisk energi. Her kan det også være veldig beskrivende med en graf for vise dette.

Løp: Her er det minimal bevaring av mekanisk energi i forhold til gange. Dermed kan man ikke bruke en invertert pendel modell. Derfor bruker man en masse-fjær modell for å vise av det er lagring og frigjøring av elastisk energi (underekstremiteten er modellert som en fjær)