

Eksamen THP203 2022-23

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

$$Power = \frac{Work}{time}$$

$$P_1 = \frac{688 \times 1.17}{0.15} = 5366.4 \text{ W}$$

$$P_2 = \frac{712 \times 1.22}{0.193} = 4500.725 \text{ W}$$

Utøver 1 genererte største effekt. Det var 865.68 W høyere enn utøver 2.

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)

a) $H = I\omega$

Posisjon 1:

$$12,6 = 3,23I$$

$$I = 3,901$$

Posisjon 2:

$$I = 3,901 + 2,2 = 6,101$$

$$12,6 = 6,101\omega$$

$$\omega = 2,07 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$

b) $u = 0$

$$a = 9,81$$

$$s = 1,8$$

$$t = t$$



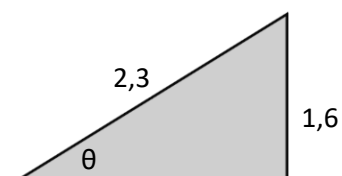
$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$1,8 = \frac{1}{2}9,81t^2$$

$$t = 0,61 \text{ s}$$

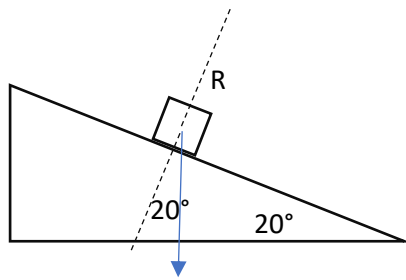
c) $\sin(\theta) = \frac{1,6}{2,3}$

$$\theta = 44,08^\circ$$



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)



$$F = \mu R$$

$$F = 0,12 \times mg \cos(20)$$

$$F = -75,22N$$

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)

$$v = r\omega$$

$$v = 1,8 \times 6,2$$

$$v = 11,16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

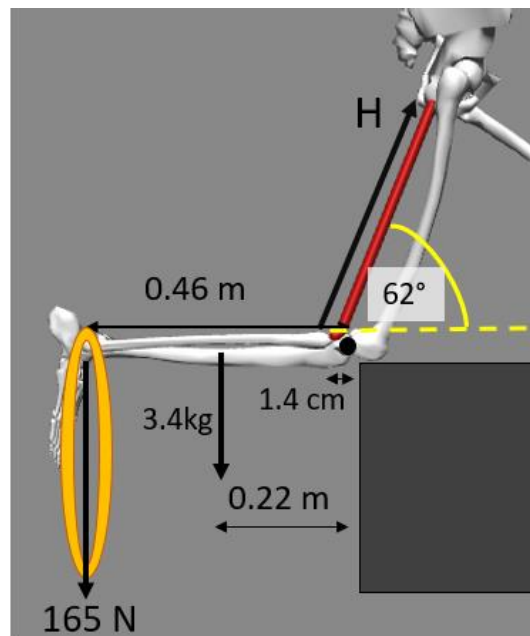
5. Under styrketrening holder en person kneet bøyd med en motstand fra et bånd, som skissert i figuren. Kontraksjon av hamstringsmusklene opprettholder denne posisjonen. Leggen holdes horisontal, og motstandsbåndet virker med en kraft på 165 N vertikalt nedover i en avstand på 46 cm fra knefleksjonsaksen. 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)



Figuren til oppgave 5.

a) $\Sigma\tau = 0$

$$(-165 \times -0,46) + (-3,4 \times 9,81 \times -0,22) + (H \sin(62) \times -0,014) = 0$$

$$83,238 = 0,014 \times H \sin(62)$$

$$H = 6733,78 \text{ N}$$

b) $\Sigma F = 0$

$$\Sigma F_x = R_x + H \cos(62) = 0$$

$$R_x = -H \cos(62) = -3161,32 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = R_y - 165 - (3,4 \times 9,81) + H \sin(62) = 0$$

$$R_y = 198,354 - H \sin(62) = -5747,22 \text{ N}$$

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)

$$E_S = \frac{1}{2} kx^2$$

$$E_S = \frac{1}{2} 41500 \times 0,28^2$$

$$E_S = 1626,8 \text{ J}$$

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 $0,54 \text{ kg}$ 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)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$
$$\omega = \frac{180 - 89}{0,18}$$

$$\omega = 505,56 \text{ }^\circ\cdot\text{s}^{-1}$$

b) Hvor stor kraft ble ballen sparket med?

(2 poeng)

$$F = ma$$

$$F = 0,54 \times 400$$

$$F = 216 \text{ N}$$

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)

$$P = mv$$

$$\Delta P = m(v_f - v_i)$$

$$\Delta P = 0,54(25,0 - -1,6)$$

$$\Delta P = 14,36 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Generelt

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

(1,5 poeng)

$M = F \text{ moment arm}$, $W = F \text{ distance}$, $P = F \cdot \text{velocity}$

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

(3 poeng)

Curvilinear relationship with a toe region, an elastic region and a plastic region. A short comment should explain these regions. Stiffness is the slope of the curve in its elastic region and energy can be obtained as the area under the curve.

Bein

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

(5 poeng)

Material composition, load type, bone location, load orientation, loading rate, sex, age, structural properties. Five of these factors should be mentioned with one sentence or two to explain why they are important (this information is found on diverse slides in the course).

Sene

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

(3 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.

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

(1,5 poeng)

One can use the force and elongation data from the stiffness test to get the stress-strain relationship, from which the slope gives the Young's modulus.

Muskel

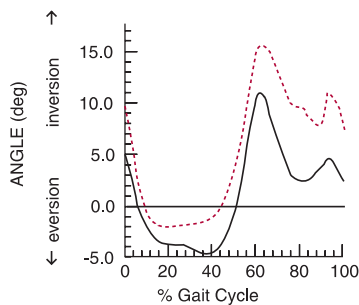
6. Hvordan kan man bruke elektromyografi og et dynamometer for å estimere dreimoment som produseres av armfleksjonsmuskler, mens man tar hensyn til samaktivering ("co-activation")?

(6 poeng)

A test of maximal voluntary contraction should be conducted isometrically, for the arm flexors and the arm extensors muscles. The antagonist moment from the arm extensors is estimated from the EMG activity of these muscles during isometric arm flexion, relative to their maximal EMG activity during the isometric arm extension test. This is achieved by assuming a linear relationship between EMG activity and moment, and using the maximal moment measured during the isometric arm extension test.

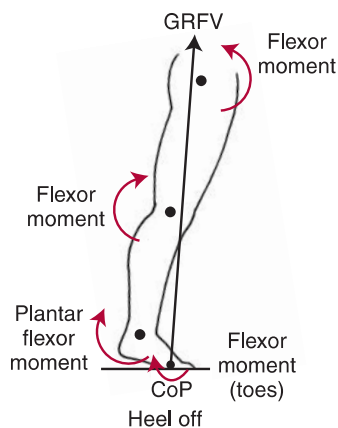
Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

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)

I denne delen av gangesyklusen er posisjonen under 0° (nøytral stilling) og som da grafen sier vil den være i en evertert stilling. Videre kan man si at overordnet er stigningstallet til posisjon tid kurven negativt og det vil dermed være eversjon som finner sted.

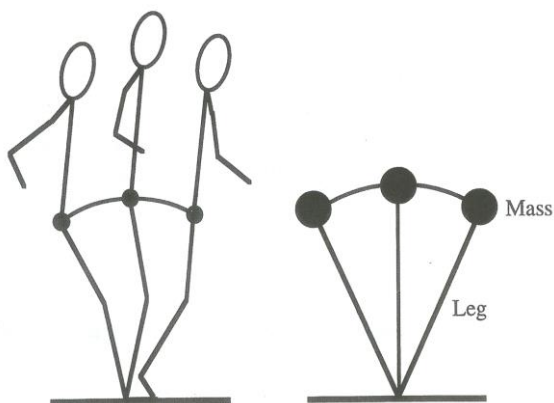


- b) Figuren ovenfor viser isett (heel strike) i gange. Den sorte pilen viser reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet. De røde pilene representerer indre leddmomenter. Hvorfor har de indre leddmomentene den retningen de har? Begrunn svaret mekanisk (2 poeng)

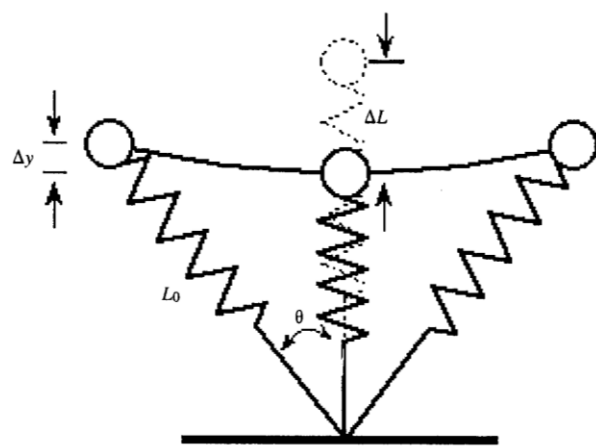
Reaksjonskraften fra underlaget virker vertikalt og litt forover. I forhold til ledden som er identifisert vil den ligge foran/anterior for ankelleddet. Dermed vil den introdusere et ytre dorsifleksjonsmoment. I knee vil den også ligge foran/anterior og introdusere et ekstensjonsmoment. I hoftelddet vil den ligge bak/posterior og introdusere et ekstensjonsmoment. De indre momentet vil være motsatt rettet: ankel – plantarfleksjon, kne – fleksjon og hofte – fleksjon.

- 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 ($1/2I\omega^2$)



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)

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)