

BACHELOR I TRENING, HELSE OG PRESTASJON 2022/2025

INDIVIDUELL SKRIFTLIG EKSAMEN I THP 203

BASAL BIOMEKANIKK

Generell informasjon

- Fredag 24. mai 2024 kl. 10.00-13.00
- Hjelpemidler: kalkulator- studentene benytter egen kalkulator
- Eksamensoppgaven består av 12 sider inkludert forsiden
- Sensurfrist: 14. juni 2024

Seksjon 1 – Fysikk (70 poeng)

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

Oppgave 1

To utøvere kolliderer. Utøver 1 har en masse 67 kg og løper med en hastighet på $-5,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Utøver 2 har en masse 94 kg og løper med en hastighet på $3,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- a) Hva var den samlet hastigheten etter kollisjonen?

(6 poeng)

- b) Hva er vekten til utøver 1 i Newtons?

(2 poeng)

- c) Hvor stor kinetisk energi har utøver 2?

(2 poeng)

Oppgave 1 - Engelsk

Two athletes collide. Athlete 1 has a mass of 67 kg and is travelling with a velocity of $-5.4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Athlete 2 has a mass of 94 kg and is travelling with a velocity of $3.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- a) What is the combined velocity after the collision?

(6 points)

- b) What is the weight of athlete 1 in Newtons?

(2 points)

- c) What is the kinetic energy of athlete 2?

(2 points)

Oppgave 2

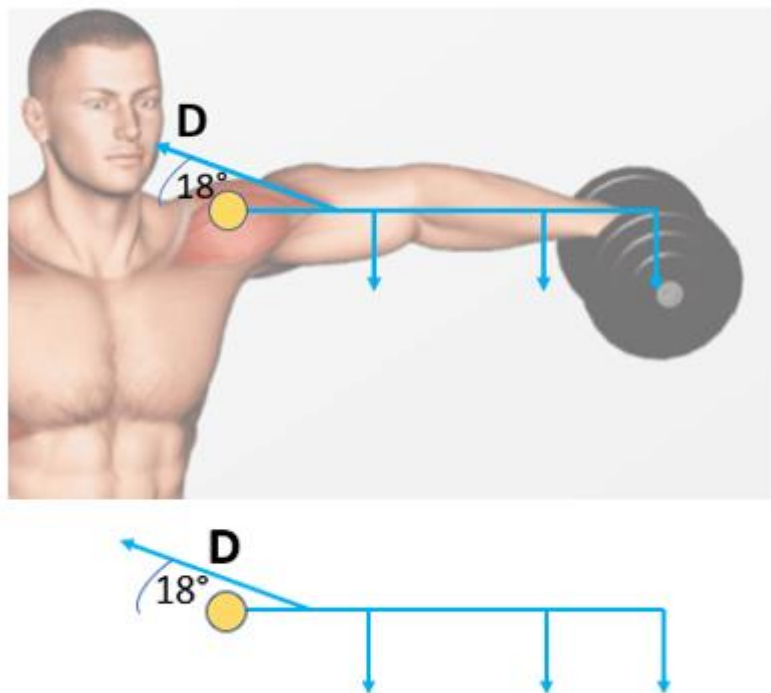
En utøver holder en manual på 12kg horisontalt med armen helt utstrakt. Manualens avstand fra skulderrotasjonsaksen er 0,5 meter. Avstand fra skulderaksen til massesenteret til overarmen og underarmen er henholdsvis 0,21 m og 0,38 m. Massen til overarmen og underarmen er henholdsvis 2,4 og 1,2 kg. Deltoidmuskelkraften (D) virker i en vinkel på 18 grader (vinkel angitt med klokken i forhold til horisontalen), som markert i figur 1, med en avstand på 0,08 meter fra skulderaksen.

a) Hvor stor kraft utvikler deltoidsmuskelen i denne stillingen?

(10 poeng)

b) Hvor stor er de horisontale og vertikale reaksjonskreftene i skulderleddet, og hvilken retning har de?

(8 poeng)



Figuren til Oppgave 2. (Figure for Oppgave 2).

Oppgave 2 – Engelsk

An athlete is holding a dumbbell of mass 12 kg horizontally, with the arm full extended. The dumbbell is at a distance of 0.5 m from the shoulder axis of rotation. The centre of mass of the upper arm and forearm are at distances of 0.21 m and 0.38 m respectively from the shoulder axis. The mass of the upper arm and forearm are 2.4 and 1.2 kg respectively. The deltoid muscle force (D) acts at an angle of 18 degrees clockwise from the horizontal, as marked in Figure 1, at a distance of 0.08 m from the shoulder axis.

- a) Calculate the magnitude of the deltoid muscle force.

(10 points)

- b) Calculate the size and direction of the horizontal and vertical reaction forces acting at the shoulder joint.

(8 points)

Oppgave 3

En friidrettsutøver fullfører et lengdehopp med horisontal hastighet på $7,44 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ med en vinkel på 24 grader i forhold til horisontalen.

- a) Hvor stor var den vertikale utgangshastigheten?
(2 poeng)
- b) Hvor lang tid var utøveren i luften?
(4 poeng)
- c) Hvor langt hoppet utøveren?
(4 poeng)

Oppgave 3 – Engelsk

An athlete completes a long jump with a horizontal velocity of $7.44 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ and a take-off angle of 24 degrees to the horizontal.

- a) What was the vertical velocity at take-off?
(2 points)
- b) How long was the athlete in the air?
(4 points)
- c) How far did they jump?
(4 points)

Oppgave 4

En trampolineutøver med masse 55 kg er i luften og har et spinn på $13,4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Hen har en vinkelhastighet på $3,8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ i starten. Trampolineutøveren endrer kroppsposisjonen før landing slik at vinkelhastigheten ble redusert med $1,2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

- a) Hvor stor var endringen i treghetsmoment?

(6 poeng)

- b) Trampolineutøveren nådde et maksimum høyde av 3,4 meter over bakken. Hvor stor var den totale energien til trampolineutøveren i svevet?

(4 poeng)

Oppgave 4 – Engelsk

A trampolinist of mass 55 kg is in flight and has an angular momentum of $13.4 \text{ kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. They have an angular velocity of $3.8 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ at the start. The trampolinist changes their body position before landing so that their angular velocity decreased by $1.2 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.

- a) What was the change in moment of inertia?

(6 points)

- b) The athlete reached a maximum height of 3.4 metres above the ground. What was the total energy of the athlete during the movement?

(4 points)

Oppgave 5

En trener ønsker å estimere friksjonskraften mellom snøbrettet og underlaget når utøveren beveger seg nedover en bakke. Utøveren har masse på 63 kg og bakken har en helning på 16 grader i forhold til horisontalen. Friksjonskoeffisienten mellom bakken og snøbrettet er 0,12.

- a) Hvor stor er friksjonskraften?

(8 poeng)

Oppgave 5 – Engelsk

A coach wants to estimate the friction force between the snowboard and the slope when the athlete comes down the slope. The athlete has a mass of 63 kg and the slope is 16 degrees relative to the horizontal. The coefficient of friction 0.12.

- a) What is the friction force?

(8 points)

Oppgave 6

En utøver løfter en stang med masse 50 kg fra bakken med konstant muskelkraft på 1100 N. Vertikal avstand stangen ble beveget var 0,43 meter og dette tok 0,17 sekunder.

a) Hvor mye arbeid utførte gravitasjon?

(2 poeng)

b) Hvor mye effekt genererte utøveren?

(2 poeng)

c) Hvor mye var den gjennomsnittlige hastigheten til stangen under løftet?

(2 poeng)

Oppgave 6 – Engelsk

An athlete lifts a bar of mass 50kg from the ground with a constant muscular force of 1100 N. The vertical distance the bar was lifted was 0.43 m and it took 0.17 seconds.

a) How much work was done by gravity?

(2 points)

b) How much power did the athlete generate?

(2 points)

c) What was the average velocity of the bar during the lift?

(2 points)

Oppgave 7

En tennisball blir slått med helt utstrakt arm. Skulderen roteres med hastighet på $7,3 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Den totale lengden på den forlengede armen fra skulderleddet til kontaktpunktet med ballen på racketen er 94 cm.

- a) Hva er den lineære hastigheten til ballen når den treffes?
(4 poeng)

- b) Hvor stor er den sentripetalakselerasjon av racketen (på punktet som er 94 cm fra skulderleddet) under bevegelsen?
(4 poeng)

Oppgave 7 – Engelsk

A tennis ball is hit with full extension of the arm. The shoulder is rotated at a velocity of $7.3 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$. The total length of the extended arm from the shoulder joint to the point of contact with the ball on the racket is 94 cm.

- a) What is the linear velocity of the ball when it is hit?
(4 points)

- b) What is the centripetal acceleration of the racket (at 94 cm from the shoulder) during this movement?
(4 points)

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Generelt

Definer Youngs modul, strain, stress, “ultimate strength” og “safety factor”. Forklar hvordan “safety factor” er relatert til vevskade.

(3 poeng)

Bein

Nevn og forklar de åtte faktorene som påvirker de mekaniske egenskapene til beinvev.

(4 poeng)

Hvordan kan man sammenligne de materiale egenskapene til to knokler hvor man tar hensyn til dimensjon og form?

(2 poeng)

Nevn og forklar de 2 typene av beinbrudd.

(2 poeng)

Sene

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

(3 poeng)

Muskel

En treningsfysiolog ønsker å måle kraften som produseres av quadriceps-musklene i en gruppe pasienter. Pasientene sitter i en stol med kneet i 90 grader og ankelen koblet til en sensor som registrerer kraft. Elektromyografiske elektroder registrerer aktiviteten til hamstringsmusklene. Avstanden mellom festet til kraftsensoren og knerotasjonsaksen måles. Kneleddets indremomentarm måles. Pasientene blir bedt om å utføre en isometrisk maksimal kontraksjon av kneekstensormusklene og en isometrisk maksimal kontraksjon av knebøyemusklene. Forklar hvordan fysiologen kan: 1. beregne leddmomentet, 2. estimere bidrag fra hamstrings til leddmoment, 3. beregne leddmomentet korrigert for samaktivering, ved bruk av momentbidrag fra hamstrings, og 4. beregne quadriceps kraften.

(6 poeng)

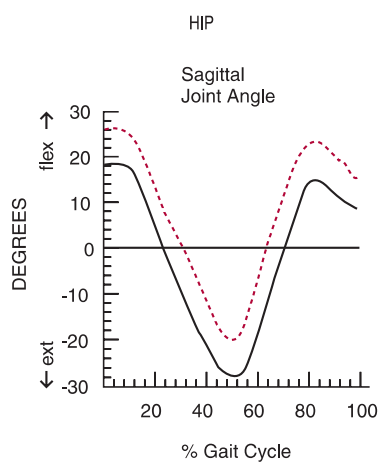
Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

Teknikk og analyse

- a) Hvorfor er det hensiktsmessig å dele bevegelser eller teknikker inn i ulike faser (Gi eksempler og begrunn svaret)?

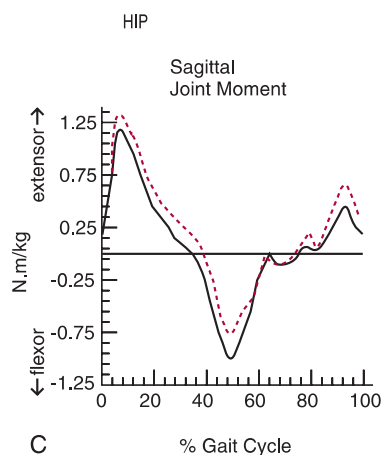
(2 poeng)

Gange og løp



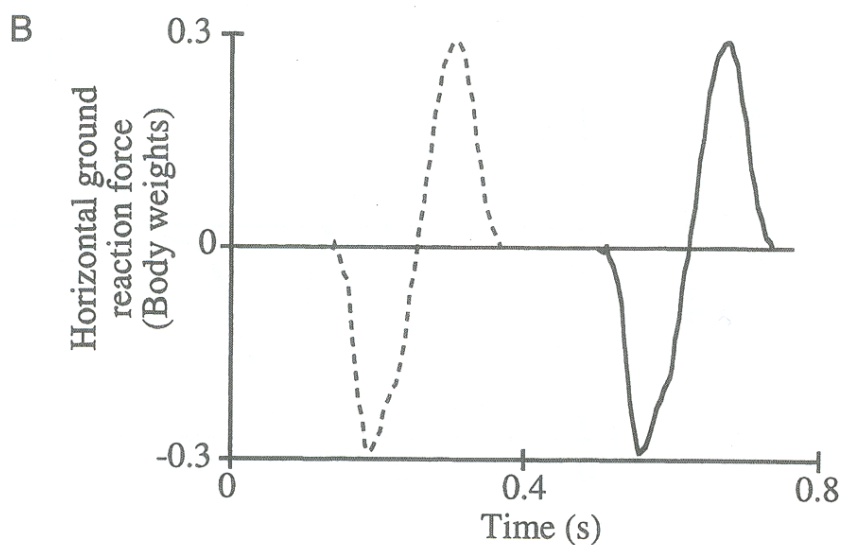
- a) Figuren ovenfor viser posisjon i hofteleddets gjennom en gangesyklus (100%). Hvilken bevegelse og i hvilken posisjon er hofteleddets i fra 0 til ca. 50% av gangesyklusen?

(2 poeng)



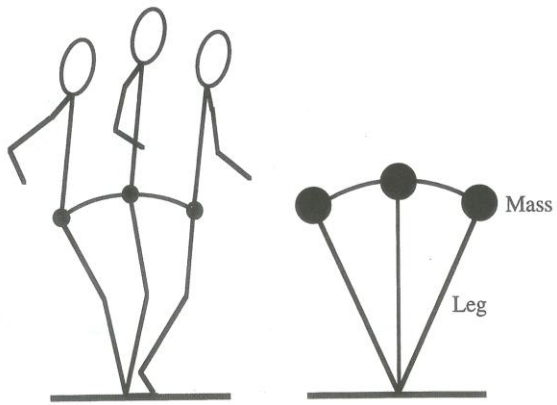
- b) Figuren ovenfor viser det indre leddmomentet over hoftelddet gjennom en gangesyklus (100%). Hvilke leddmoment har vi fra 0 til ca. 35% og fra 35 til ca. 60% av gangesyklusen?

(2 poeng)



- c) Figuren ovenfor viser horisontalkraften i et løpesteg. Positiv retning på kraften 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

- d) Bildet ovenfor viser invertert pendel modellen som brukes for å beskrive bevaring av mekanisk energi i gange. Forklar bakgrunnen for denne modellen og hvilken konsekvens den har?

(2 poeng)