

BACHELOR I TRENING, HELSE OG PRESTASJON
2020/2023

Individuell skriftlig eksamen

i

THP 203- Basal biomekanikk

Tirsdag 24. mai 2022 kl. 10.00-13.00

Hjelpemidler: kalkulator og formelsamling- blir delt ut på
eksamen

Eksamensoppgaven består av 11 sider inkludert forsiden

Sensurfrist: 16. juni 2022

(Totalt 100 poeng)

Dere vil få formelark utlevert. Skriv alle utregninger på papir, skriv kandidatnummer på toppen av hvert ark og lever dem fysisk til eksamensvakt.

Seksjon 1 – Fysikk (70 poeng)

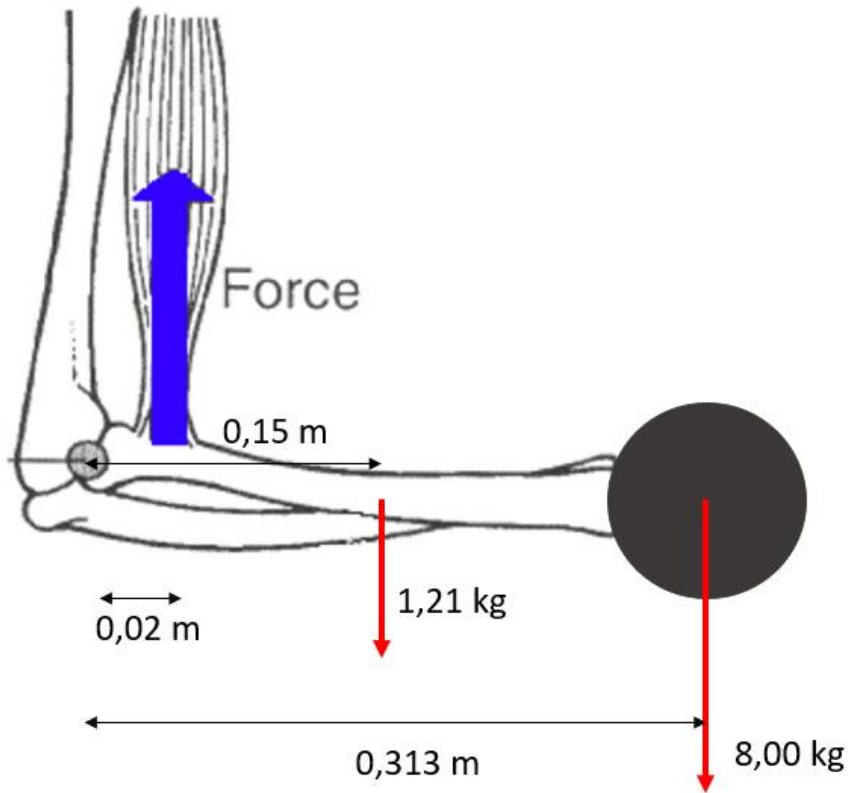
Oppgave 1. Lineær kinematikk (15 poeng)

- 1) En målvakt løper 10 meter på 2,1 sekunder i tilløpet for å sparke ut en fotball. Hva er den gjennomsnittlige hastigheten? (1 poeng)
- 2) Målvakten sparker ballen fra bakkenivå med en horisontal hastighet på $29,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, og en vertikal hastighet på $12,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hvor langt sparket målvakten ballen? (6 poeng)
- 3) Hva var vinkelen mellom underlaget og banen til ballen i det den ble sparket? (4 poeng)
- 4) Hvor mye lenger sparker målvakten ballen dersom den vertikale hastigheten er det samme som ovenfor, men den horisontale hastigheten øker til $31,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$? (4 poeng)

Oppgave 2. Lineær kinetikk (14 poeng)

En utøver med massen 74 kg skal gjennomføre ulike øvelser.

- 1) Hva er tyngden til utøveren i Newton? (2 poeng)
- 2) Utøveren gjennomfører først et countermovement hopp (hopp med motbevegelse) som har en take-off impuls på 193 Ns. Hva er hastigheten ved take-off? (4 poeng)
- 3) Deretter holder utøveren en vekt/manual med massen 8 kg i statisk likevekt som vist på figuren nedenfor (Figur 1). Hvor stor kraft må musklene skape for å holde denne posisjonen? (8 poeng)

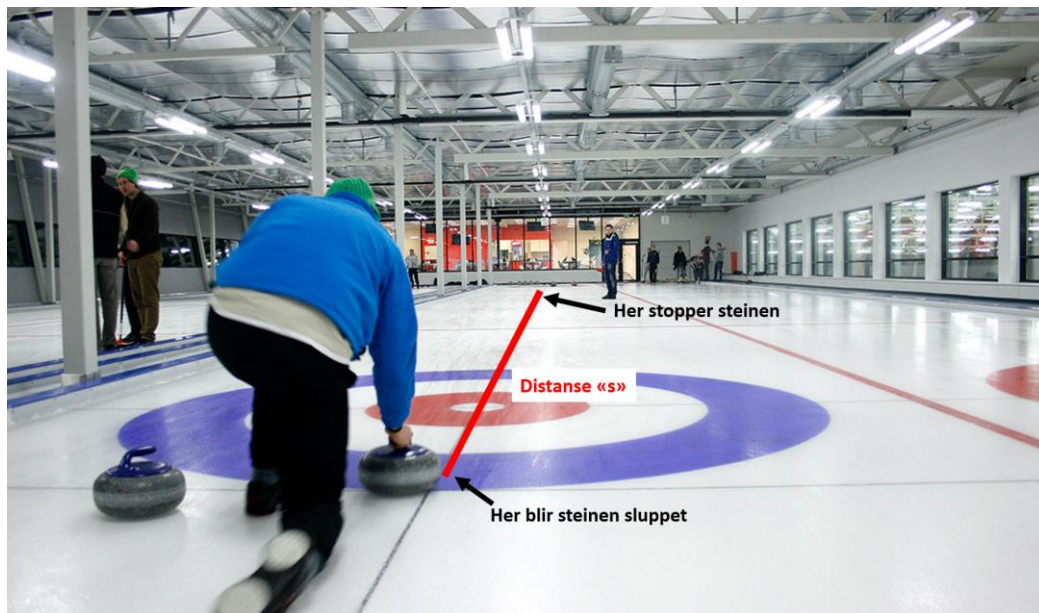


Figur 1. Muskelkraft (blå pil oppover) og tyngdekrefter (underarm og manual) som virker på underarmen i det man statisk holder en vekt/manual med massen 8 kg. Den vinkelrette avstanden fra omdreiningsaksen i albuen til muskelkraften er 0,02 m, til massesenter i underarmen 0,15 m, og til massesenter i vekten/manualen 0,313 m.

Oppgave 3. Linear Kinetikk (6 poeng)

- 1) To håndballspillere kolliderer. Den ene spilleren har massen 64 kg og løper med en hastighet på $+ 3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Den andre spilleren har massen 70 kg og løper med en hastighet på $- 3,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hva er hastigheten til spillerne rett etter kollisjonen/sammenstøtet?

Oppgave 4. Kinematikk, kinetikk, arbeid, energi (10 poeng)

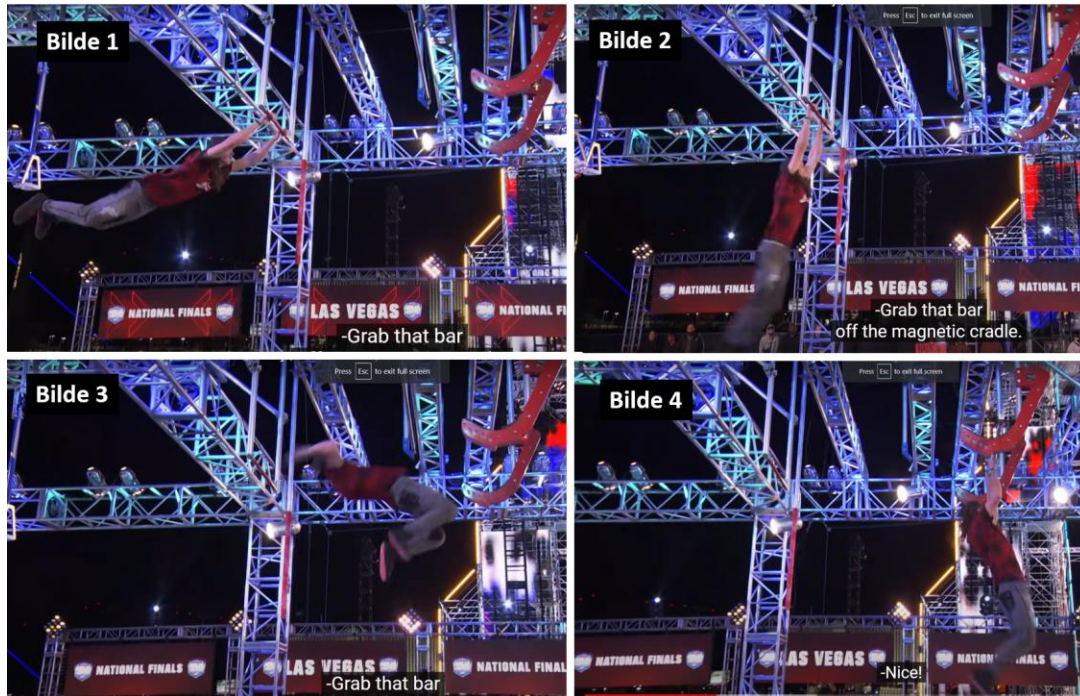


Curling. En utøver skyver steinen ut på isen for å treffe senter av sirkelen. Hun slipper steinen ut av hånden med en fart på 10.0 km/h . Friksjonskoeffisienten mellom stein og is er på 0.01 . Massen til steinen er 19.1 kg . Anta at friksjonskoeffisienten er konstant gjennom hele skliprosessen.

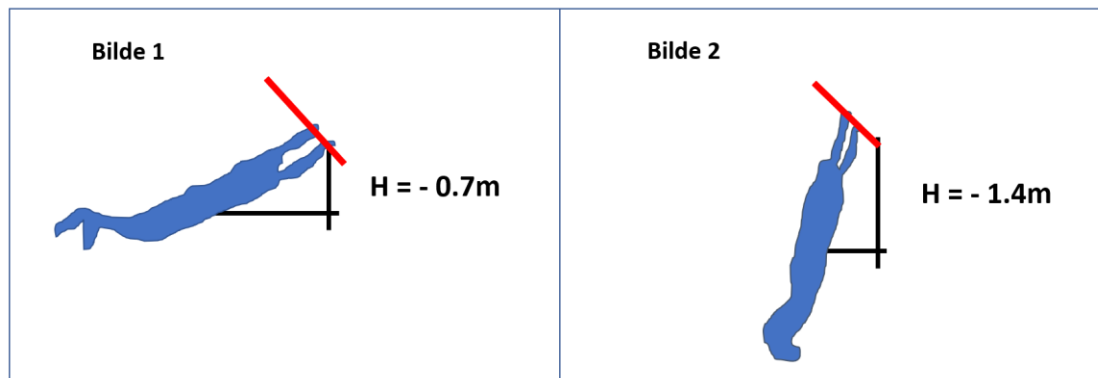
1. Hvor stor er friksjonskraften mellom stein og is? (2 poeng)
2. Hvor lang distanse «s» (se bilde) sklir curling steinen fra den blir sluppet ut av hånden til utøveren til den stopper opp i meter? Om du ikke klarte å løse forrige del – oppgave, anta at friksjonskraften mellom stein og is er på 5 N . (4 poeng)
3. Det viser seg at curling steinen sklir for kort (distansen «s» er for kort) for å treffe midten av sirkelen. Derfor øker utøveren hastighet til steinen i neste forsøk. Hvor stor må hastigheten være i det steinen forlater hånden til utøveren for at den stopper akkurat etter 45.0 m ? Steinen slippes akkurat samme sted fra hånden til utøveren som i forrige forsøk. (4 poeng)

Oppgave 5. energi, arbeid, kinetikk, kinematikk, rotasjon (8 poeng)

En American Ninja warrior utøver svinger seg fra en svingstang (bilde 1 -3) til neste svingstang (bilde 4).



Skisse av bilde 1 og 2 (bruk den til å svare på spørsmål)

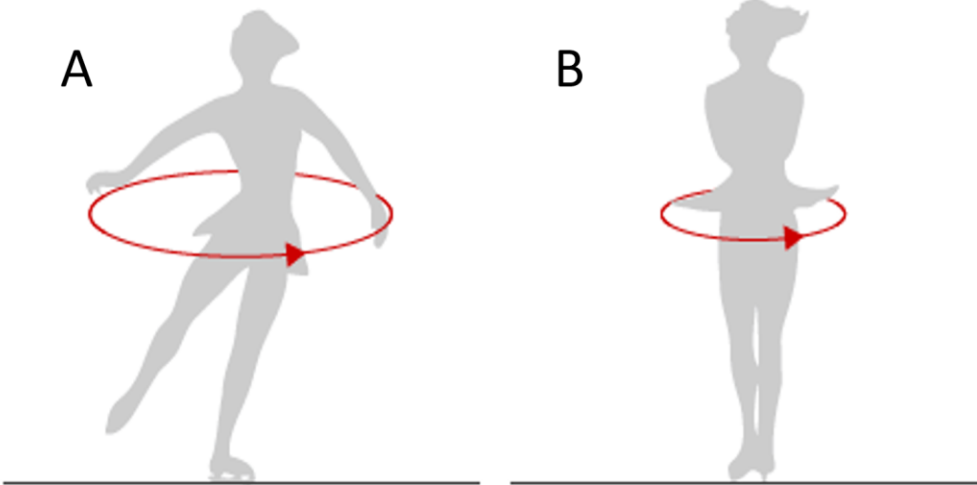


Massen til utøveren er 80 kg. Mens utøveren er i kontakt med svingstangen er avstand mellom masse senter / tyngdepunkt til utøveren og svingstangen konstant på 1,4 m. Vi antar at det er ingen friksjon mellom hendene og svingstangen og ingen luftmotstand. På det høyeste punkt er masse senter / tyngdepunkt til utøveren 0,7 m lavere enn rotasjonspunktet (bilde 1). På det laveste punktet er masse senter / tyngdepunkt til utøveren 1.4 m lavere enn rotasjonsaksen (bilde 2).

1. Hvor stor er farten til utøveren på det laveste punkt (i bilde 2) i km/h? (2 poeng)

2. Hvor stor er sentripetalkraften på det laveste punkt (i bilde 2)? Om du ikke klarte å løse forrige oppgave, anta at farten på det laveste punkt var $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. (3 poeng)
3. Hvor stor er den totale kraften som trekker utøveren nedover på det laveste punkt (i bilde 2)? Om du ikke klarte å løse forrige oppgave, anta at sentripetalkraft på det laveste punkt var 600 N. (3 poeng)

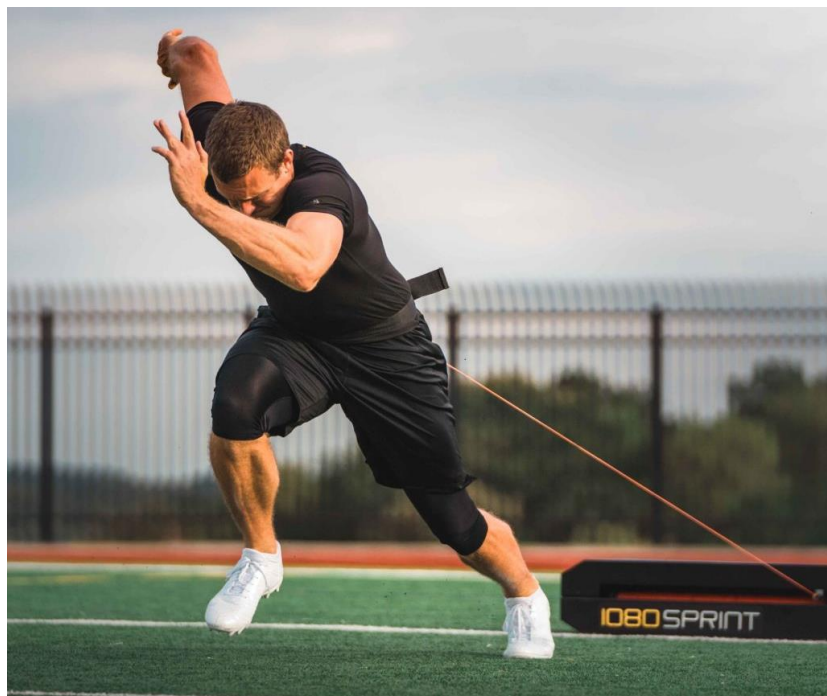
Oppgave 6. Rotasjon (5 poeng)



I situasjon A roterer en skøyteløper 2 ganger rundt sin egen akse per sekund. I situasjon B roterer den samme skøyteløperen 3 ganger rundt sin egen akse per sekund. Vi antar at hverken friksjon mellom skøyte og isen eller luftmotstand bremser rotasjonen.

1. Hvor stor er vinkelhastigheten i radian per sekund i situasjon A og B? (2 poeng)
2. Spinn er den samme i situasjon A og B. Hvor mange ganger større eller mindre er treghetsmoment i situasjon A kontra situasjon B? (3 poeng)

Oppgave 7. Arbeid – energi – effekt - kinematikk (12 poeng)



En utøver er festet med en kabel til en treningsmaskin som bremser utøveren med en konstant kraft på 200 N gjennom et sprintløp, der utøveren akselererer fra stillestående til maks fart. Vi ser bort fra arbeidet utøveren gjør for å sette sin egen kroppsmasse i bevegelse, vi ser kun på arbeid og effekt utøveren har i forhold til de 200 N bremsende kraften fra maskinen. Vi ser også bort fra luftmotstand og friksjon mot underlaget.

1. Hvor stor er effekten utøveren yter mot den bremsende kraften (200 N) i akkurat det tidspunktet han har oppnådd en fart på $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$? (3 poeng)
2. Den gjennomsnittlige farten til utøveren over hele strekket han løp fra start til mål var 7 m/s . Hvor stor var den gjennomsnittlige effekt til utøveren mot de 200 N bremsende kraft? (3 poeng)
3. Om hele sprinten varte i 10 s, hvor stor er den totale arbeid utøveren utøvde på maskinen som bremsset han med konstant 200 N? Om du ikke klarte å løse forrige oppgave, anta at den gjennomsnittlige effekten var på 1000 W. (3 poeng)
4. Om den bremsende, kraft var 200 N, hele sprinten varte i 10s og den gjennomsnittlige farten lå på $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Hvor lang strekke i meter kom utøveren i de 10 s? Om du ikke klarte å løse forrige oppgave så anta at arbeidet var 1000 Nm (3 poeng)

Seksjon 2 – Vevsmekanikk (20 poeng)

Oppgave 1. Generelt (3 poeng)

- 1) Definer stivhet og Youngs modul (elastisitetsmodul). Forklar hvorfor Youngs modul er nødvendig for å sammenligne forskjellige vev. (3 poeng)

Oppgave 2. Beinvev (7 poeng)

- 1) Nevn og forklar 5 av de 8 faktorer som påvirker bein mekaniske egenskaper. (5 poeng)
- 2) Nevn og forklar de 2 typene av beinbrudd. (2 poeng)

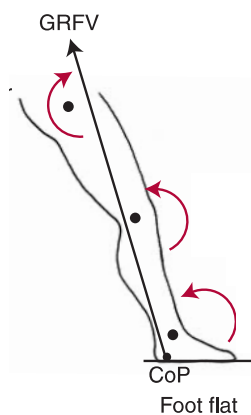
Oppgave 4. Muskelvev (10 poeng)

- 1) En studie har som mål å måle effekten av en treningsintervensjon på quadriceps maksimal kraft. Maksimale kneekstensjonsmoment, maksimalt knefleksjonsmoment, kne (intern) momentarm og elektromyografi aktivitet til hamstringsmusklene samles inn. Forklar hvordan disse dataene brukes til å estimere quadriceps kraft. (8 poeng)
- 2) I tillegg ble MR- og ultralydskanninger samlet inn for å beregne det fysiologiske tverrsnittsarealet ("PCSA" på engelsk) til hver muskel i quadriceps. Hvordan skal denne informasjonen brukes til å estimere kraften til vastus lateralis alene? (2 poeng)

Seksjon 3 – Anvendt biomekanikk (10 poeng)

Oppgave 1. Gange og løp (6 poeng)

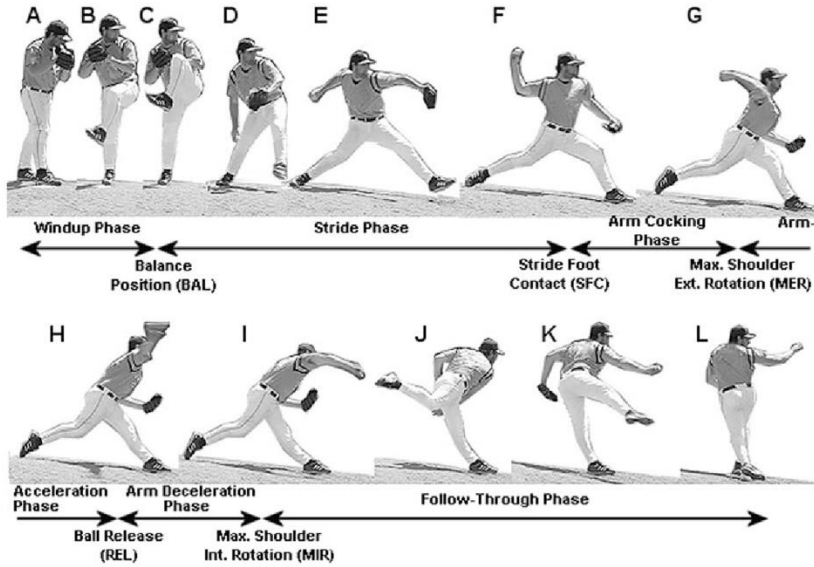
Figuren nedenfor viser foot flat i belastningsfasen i gange. Den sorte pilen viser reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet.



- 1) Hvilke ytre leddmomenter skapes av reaksjonskraften fra underlaget i sagittalplanet i ankel-, kne- og hoftelddet (3 poeng)

- 2) Bevegelsen som finner sted (observert) i hoftelddet i denne delen av belastningsfasen er en ekstensjon. Hva sier dette deg om det indre momentet og power (hint. absorpsjon or generation)? (3 poeng)

Oppgave 2. Kast (4 poeng)



- 1) Hvilke bevegelser finner sted i høyre hofta fra bilde C til G? (1 poeng)
- 2) Hvilke bevegelser finner sted i virvelsøylen (lumbal og thorakal) fra bilde C til J? (1 poeng)
- 3) Hvilke bevegelser finner sted i scapulathorakal forbindelsen fra bilde E til J? (1 poeng)
- 4) Hvilke bevegelser finner sted i skulderleddet fra bilde E til J? (1 poeng)

English version Exam THP 203 2021-22

Section 1 – Physics (35 points)

Please note that these are the same questions as presented previously in Norwegian in the first part of seksjon 1.

Exercise 1. Linear Kinematics (15 points)

- 1) A goalkeeper runs up to kick a football. They run 10 metres in 2,1 seconds. What was their average speed? (1 point)
- 2) The goalkeeper then kicks the football into the air from the ground with a horizontal velocity of $29,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, and a vertical velocity of $12,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. How far was the ball kicked? (6 points)
- 3) What was the angle between the path of the ball and the ground when the ball was kicked? (4 points)
- 4) If the vertical velocity remains the same, but the horizontal velocity is increased to $31,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, how much further will the ball be kicked? (4 points)

Note: I recommend that you draw a diagram to help you to solve these.

Exercise 2. Linear Kinetics (14 points)

An athlete with a mass of 74 kg completes some different exercises.

- 1) What is the weight of the athlete in Newtons? (2 points)
- 2) Firstly, the athlete does a countermovement jump with a take-off impulse of 193 Ns. What is their take-off velocity? (4 points)
- 3) Secondly, the athlete holds an 8 kg dumbbell in equilibrium as shown in Figure 1 below. What is the force required by the muscle to hold this dumbbell in equilibrium? (8 points)

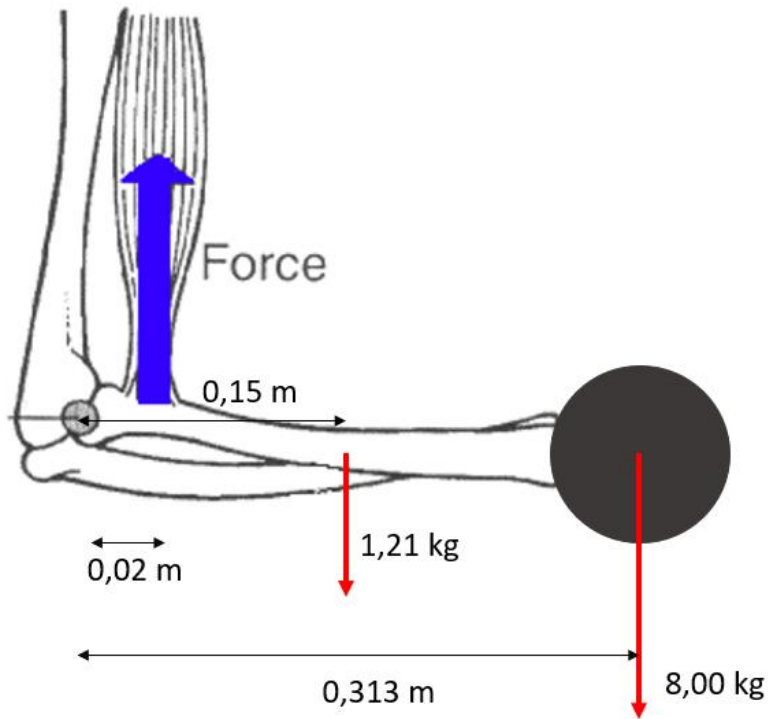


Figure 1. muscular force (blue upwards arrow) and opposing forces acting on the forearm when holding an 8 kg dumbbell in equilibrium. The perpendicular distance from the elbow joint to the muscular force is 0,02 m; to the forearm centre of mass is 0,15 m and to the dumbbell is 0,313 m.

Exercise 3. Linear Kinetics (6 points)

- 2) Two handball players collide. One player has a mass of 64 kg and is running with a velocity of $3,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. The other player has a mass of 70 kg and is running with a velocity of $-3,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. What is the velocity of the players immediately after they collided?