

Efterbehandlingsark 1 Puls og g-påvirkning

Hjertet som en pumpe

Begreber:

- Puls = hjertets frekvens = antal slag pr. minut
- Slagvolumen = volumen af det blod, der pumpes ud ved hvert hjerteslag
- Minutvolumen = volumen af det blod, der pumpes ud pr. minut.

Sammenhæng mellem begreberne:

hjerterefrekvens · slagvolumen = minutvolumen

Eksempel hvor minutvolumen er fastholdt:

$$\frac{100 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{50 \text{ mL}}{\text{slag}} = 5000 \text{ mL} = 5 \text{ L}$$

$$\frac{125 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{40 \text{ mL}}{\text{slag}} = 5000 \text{ mL} = 5 \text{ L}$$

$$\frac{200 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{25 \text{ mL}}{\text{slag}} = 5000 \text{ mL} = 5 \text{ L}$$

Opgave 1

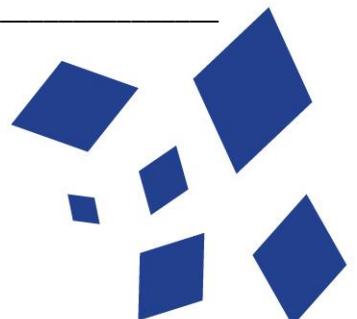
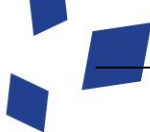
- Hvad er pulsen, når slagvolumen er 80 mL og minutvolumen er 5 L?

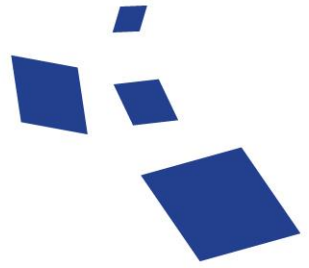


Maksimal puls og slagvolumen. Hjertets frekvens kan øges til ca. 3 gange hvilefrekvensen (fra 60-80 til 200) og hjertets slagvolumen kan øges til ca. det dobbelte (fra 70-80 mL til 150 mL).

Opgave 2

- Hvad er hjertets maksimale minutvolumen?





Efterbehandlingsark 1 Puls og g-påvirkning

Blodets funktion

Når blodet forlader aorta fordeles det i mange små arterier, som har et samlet tværsnitsareal, der er over 100 gange større end aortas. Herfra fordeles til kapillærene hvor der igen sker en forøgelse af blodbanens samlede areal. Blodet afgiver ilt og optager kuldioxid og affaldsstoffer. Det iltfattige blod forsætter via vener op mod hjertet. Denne del foregår mod tyngdekraften, og for at hindre tilbageløb er der klapper i venerne samt kroppens eget muskelarbejde, der hindrer dette (venepumpen).

Trykket p i en stillestående væskesøjle vokser lineært med dybden h .

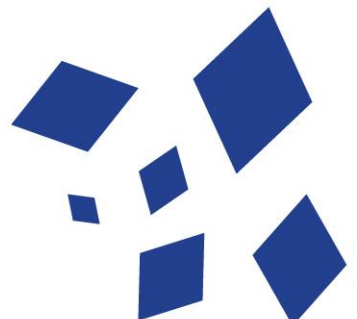
$$p(h) = \rho \cdot g \cdot h$$

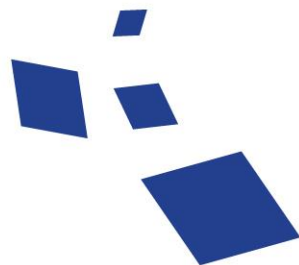
hvor ρ = densiteten af væsken og $g = 9,82 \text{ N/kg}$

Kviksølv (Hg) har densiteten 13534 kg/m^3 .

Opgave 3

- Beregn trykket på bunden af en 76 cm høj kviksølvsøjle med bundarealet 1 m^2





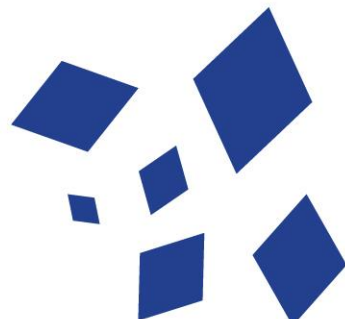
Efterbehandlingsark 1 Puls og g-påvirkning

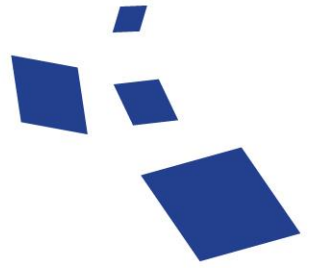
Opgave 4

- Vis, at hver gang man går 1 cm ned i væskesøjle fyldt med blod, så stiger trykket med 104 N/m^2 , hvilket svarer til $0,78 \text{ mm Hg}$. Blod har densiteten $1,06 \text{ g/cm}^3 = 1060 \text{ kg/m}^3$

- Luft har densiteten 1 kg/m^3 ved jordoverfladen. Vi antager at atmosfæren er 10 km høj og har den samme densitet hele vejen op. Hvor stort er trykket på 1 m^2 af en 10 km høj luftsøjle?

- Hvor stor er trykket på bunden af en vandsøjle med højden 10 m og tværsnitsarealet 1 m^2 , når vand har densiteten 1000 kg/m^3 ?





Efterbehandlingsark 1 Puls og g-påvirkning

Blodtryksforskelle i kroppen

Betragt en person, der er 171 cm høj og hvor afstanden fra hjerte til hoved er 57 cm og afstanden fra hjerte til fødder er 114 cm.

	Hoved	Hjerte	Fødder
Arterietryk liggende	95 mm Hg	100 mm Hg	95 mm Hg
Arterietryk stående	51 mm Hg	100 mm Hg	183 mm Hg

[Animal physiology: adaptation and environment - Resultat for Google Books](#)

Trykforskellen, når man er stående på 49 mm Hg mellem hjerte og hoved, skyldes 5 mm Hg trykfald på grund af gnidning i årerne og 44 mm Hg trykforskel på grund af højdeforskellen.

Trykforskellen på 83 mm Hg mellem hjerte og fødder skyldes 5 mm Hg trykfald på grund af gnidning i årerne og 88 mm Hg trykforskel på grund af højdeforskellen.

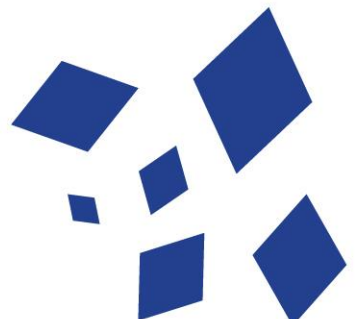
Opgave 5

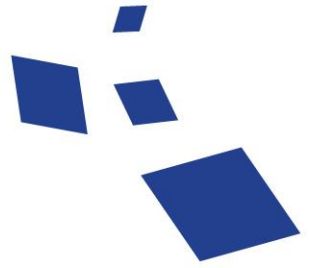
- Vis at en højde på 57 cm svarer til en trykforskel på 44 mm Hg.

- Vis at en højdeforskel på 114 cm svarer til en trykforskel på 88 mm Hg.

Opgave 6

- Hvorfor forøges pulsen når man rejser sig op?





Efterbehandlingsark 1 Puls og g-påvirkning

blodtryk ved hjertet = modstand · puls · slagvolumen

Opgave 7

- Hvorfor er hjertebloodtrykket det samme, når man står, og når man ligger ned?

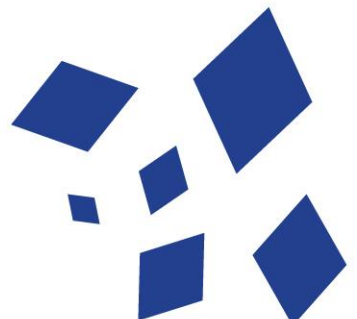
Blodtryk i en siddende person. Blodtrykket falder fra hjertet og op mod hovedet, mens det stiger fra hjertet og ned mod fødderne. I begge tilfælde er afstanden 75 cm fra hjerte til fødder og 30 cm fra hjerte til hoved.

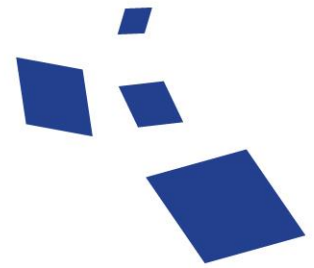
	Hoved	Hjerte	Fødder
Blodtryk ved 1 g	100 mm Hg	120 mm Hg	175 mm Hg
Blodtryk ved 9 g	0 mm Hg	120 mm Hg	635 mm Hg

[Medical Aspects of Harsh Environments, Volume 2, Chapter 33 ...](#) Author: Ulf Balldrin

Opgave 8

- Blodtrykket ved 1 g: Hvor meget aftager trykket på grund af gnidning fra hjerte til hoved? Fra hjerte til fødder?
- Blodtrykket ved 9 g: Hvor meget aftager trykket på grund af gnidning fra hjerte til fødder?





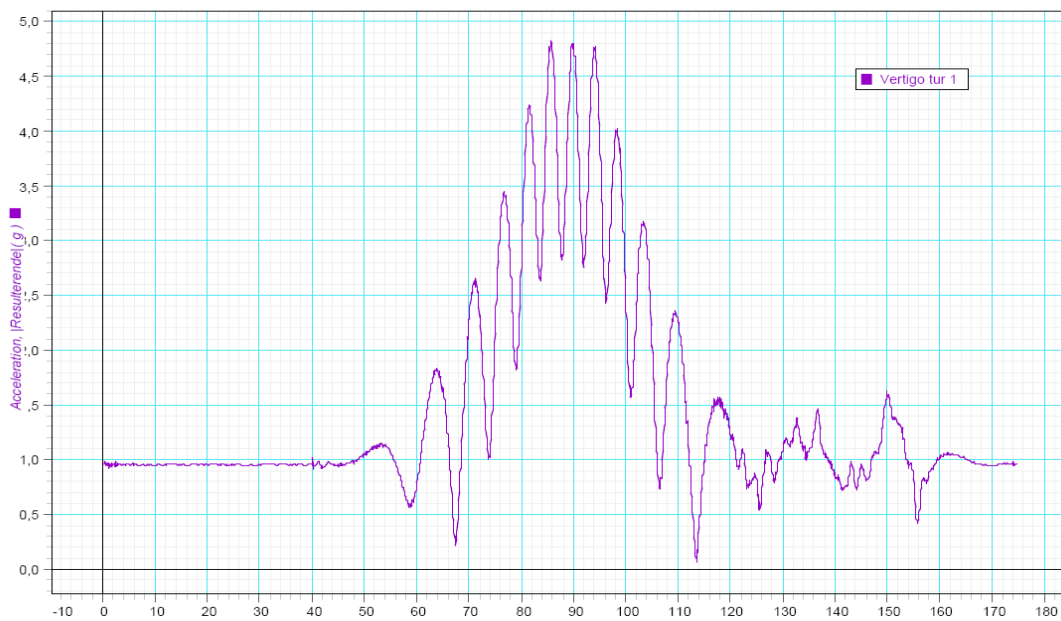
Efterbehandlingsark 2 Puls og g-påvirkning

Vertigo

Dæmonen og vertigo.ds

Graf 1

08/13/2009 12:19 PM

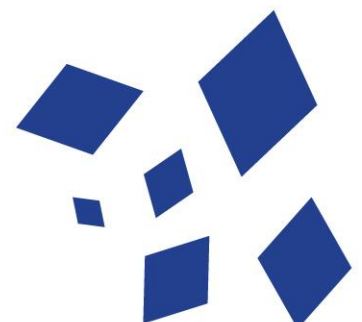


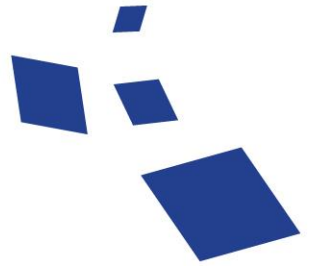
Fortolkning af inddelingen på y-aksen:

1-tallet på y-aksen svarer til, at man vejer det, man plejer.

2-tallet på y-aksen svarer til, at man vejer det dobbelte.

0 på y-aksen svarer til, at man er vægtløs.





Efterbehandlingsark 2 Puls og g-påvirkning

Opgave 1

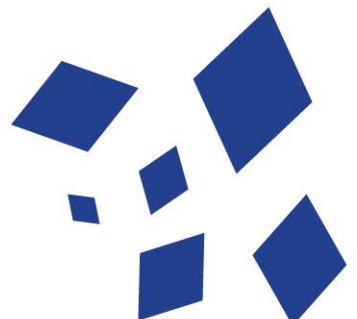
- Hvor lang tid tager turen?

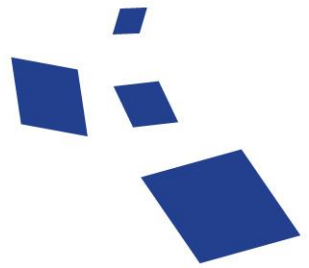
- Hvad svarer de første 40 sekunder på grafen til?

- Hvis du sad på en badevægt – hvor meget viser den så maksimalt under turen?

- Er man på noget tidspunkt vægtløs under turen?

- Hvis du sad på en badevægt, hvor stor forskel ville der være på din vægt i top og i bund under de tre hurtige omdrejninger (omkring 90 sekunder efter start)?





Efterbehandlingsark 2

Puls og g-påvirkning

Vertigo

Fart i cirkelbevægelsen.

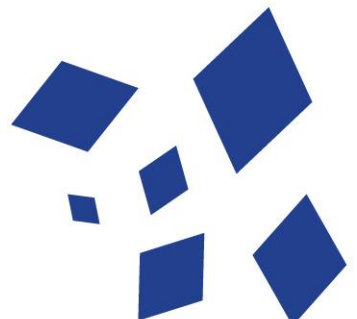
Farten i en cirkelbevægelse er givet ved

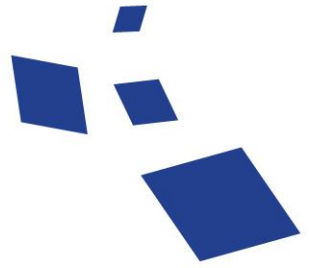
$$\text{fart} = \frac{\text{omkreds}}{\text{omløbstid}}$$

Opgave 2

- Beregn farten, når omløbstiden er 4,5 sekunder og radius er 20 m.

- Lav en tegning af en cirkel, hvor du viser farten med retning (hastigheden) i toppen, i bunden og halvt oppe i hver side.





Efterbehandlingsark 2

Puls og g-påvirkning

Acceleration i cirkelbevægelsen. Når man kører rundt i en cirkel skal der være en mod centrum rettet acceleration, så man ikke ryger ud af tangenten. Accelerationen i en cirkelbevægelse er givet ved

$$\text{acceleration} = \frac{(\text{fart})^2}{\text{radius}}$$

Opgave 3

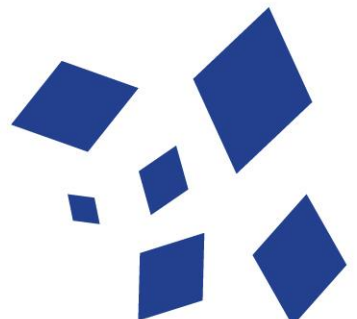
- Beregn accelerationen, når omløbstiden er 4,5 sekunder og radius er 20 m.

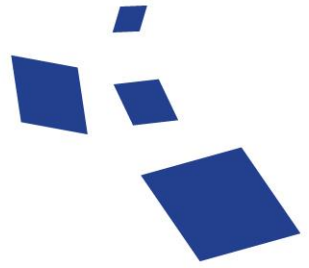
- Vis at denne acceleration er ca. 4 gange så stor som tyngdeaccelerationen g .

Centrifugalkraft. Når man sidder i ballongyngen føler man en udadrettet kraft (centrifugalkraft)

Opgave 4

- Argumenter for, at denne centrifugalkraft er 4 gange så stor som tyngdekraften.





Efterbehandlingsark 2

Puls og g-påvirkning

Kraftpåvirkning i top og i bund. I toppen er påvirket af en nedadrettet tyngdekraft og en opadrettet centrifugalkraft. I bunden er man påvirket af en nedadrettet tyngdekraft og en nedadrettet centrifugalkraft.

Opgave 5

- Argumenter for, at man i toppen vejer 3 gange mere end normalvægten og at man i bunden vejer 5 gange mere end normalvægten.

Man føler sig vægtløs i toppen, når tyngdekraften er lige så stor som centrifugalkraften.

- Hvor stor fart skal Vertigo køre med, for at man er vægtløs i toppen?

- Argumenter for, at den fart, hvor man er vægtløs, kan findes af ligningen
 $(\text{fart})^2 = \text{tyngdeacceleration} \cdot \text{radius}$

Opgave 6

- Hvor stort bliver dit blodtryk i hhv. benene og hovedet, når du udsættes 3 g.

- Hvor stort bliver dit blodtryk i hhv. benene og hovedet, når du udsættes 5 g.

