

## Uppföljningsblad 1 Puls och g-kraft

Hjärtat, en pump

Begrepp:

- Puls = hjärtats frekvens = antal slag per minut
- Slagvolym = volymen av det blod som pumpas ut vid varje hjärtslag
- Minutvolym = volymen av det blod som pumpas ut per minut.

Samband mellan begreppen:

$$\text{hjärtfrekvens} \cdot \text{slagvolym} = \text{minutvolym}$$

Exempel när minutvolymen förblir densamma:

$$\frac{100 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{50 \text{ ml}}{\text{slag}} = 5000 \text{ ml} = 5 \text{ l}$$

$$\frac{125 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{40 \text{ ml}}{\text{slag}} = 5000 \text{ ml} = 5 \text{ l}$$

$$\frac{200 \text{ slag}}{\text{minut}} \cdot \frac{25 \text{ ml}}{\text{slag}} = 5000 \text{ ml} = 5 \text{ l}$$

### Uppgift 1

- Vilken är pulsen, om slagvolymen är 80 ml och minutvolymen 5 l?

---

**Maximal puls och slagvolym.** Hjärtfrekvensen kan bli ca 3 gånger så stor som i vila (från 60–80 till 200) och hjärtats slagvolym kan öka till ca den dubbla (från 70-80 ml till 150 ml).

### Uppgift 2

- Vilken är hjärtats högsta minutvolym?

---



## Uppföljningsblad 1 Puls och g-kraft

### Blodets funktion

När blodet lämnar aorta fördelas det mellan många små artärer som tillsammans har en tvärsnittsarea som är över 100 gånger större än aortans. Från dessa fördelas blodet till kapillärerna, och då ökar blodomloppets samlade areal ytterligare. Blodet avger syra och tar upp koldioxid och restprodukter. Det syrefattiga blodet fortsätter via vener upp mot hjärtat. Transporten sker i tyngdkraftens motsatta riktning. Klaffar i venerna samt kroppens eget muskelarbete (venpumpen) hindrar blodet från att rinna tillbaka.

Trycket  $p$  i en stillastående vätskepelare ökar linjärt med djupet  $h$ .

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

där  $\rho$  = vätskans densitet och  $g = 9,82 \text{ N/kg}$

Kvicksilver (Hg) har densiteten  $13\,534 \text{ kg/m}^3$ .

### Uppgift 3

- Beräkna trycket på botten av en 76 cm hög kvicksilverpelare med bottenarealen  $1 \text{ m}^2$

---



## Uppföljningsblad 1 Puls och g-kraft

### Uppgift 4

Visa att varje gång en vätskepelare fylld med blod sjunker med 1 cm, så stiger trycket med 104

- $\text{N/m}^2$ , vilket motsvarar 0,78 mm Hg. Blod har densiteten  $1,06 \text{ g/cm}^3 = 1\,060 \text{ kg/m}^3$

---

- Luft har densiteten  $1 \text{ kg/m}^3$  vid markytan. Vi antar att atmosfären är 10 km hög och har samma densitet hela vägen. Hur stort är trycket på  $1 \text{ m}^2$  av en 10 km hög luftpelare?

---

- Hur stort är trycket på botten av en vattenpelare med höjden 10 m och tvärsnittsarealen  $1 \text{ m}^2$ , om vatten har densiteten  $1\,000 \text{ kg/m}^3$ ?

---



## Uppföljningsblad 1 Puls och g-kraft

### Skillnad på blodtryck i kroppen

Utgå från en person som är 171 cm lång, hos vilken avståndet mellan hjärta och huvud är 57 cm och avståndet från hjärta till fötter är 114 cm.

	Huvud	Hjärta	Fötter
Artärtryck liggande	95 mm Hg	100 mm Hg	95 mm Hg
Artärtryck stående	51 mm Hg	100 mm Hg	183 mm Hg

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

När man står upp är skillnaden i blodtryck mellan hjärta och huvud 49 mm Hg. Flödesmotståndet i blodbanan ger ett blodtrycksfall på 5 mm Hg och höjdskillnaden ger en tryckskillnad på 44 mm Hg. Skillnaden i blodtryck mellan hjärta och fötter är 83 mm Hg. Flödesmotståndet i blodbanan ger ett blodtrycksfall på 5 mm Hg och höjdskillnaden ger en tryckskillnad på 88 mm Hg.

### Uppgift 5

- Visa att en höjd på 57 cm motsvarar en tryckskillnad på 44 mm Hg.

---

- Visa att en höjdskillnad på 114 cm motsvarar en tryckskillnad på 88 mm Hg.

---

### Uppgift 6

- Varför ökar pulsen när man reser sig upp?

---



## Uppföljningsblad 1 Puls och g-kraft

blodtryck vid hjärtat = motstånd · puls · slagvolym

### Uppgift 7

- Varför är blodtrycket vid hjärtat det samma när man står som när man ligger ned?

---

**Blodtryck på en sittande person.** Blodtrycket sjunker från hjärtat upp mot huvudet, men stiger från hjärtat ned mot fötterna. Vid båda tillfällena är avståndet 75 cm från hjärtat till fötterna och 30 cm från hjärtat till huvudet.

	Huvud	Hjärta	Fötter
Blodtryck vid 1 g	100 mm Hg	120 mm Hg	175 mm Hg
Blodtryck vid 9 g	0 mm Hg	120 mm Hg	635 mm Hg

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

### Uppgift 8

- Blodtrycket vid 1 g: Hur mycket sjunker trycket på grund av flödesmotståndet mellan hjärtat och huvudet? Från hjärtat till fötterna?
- 
- Blodtrycket vid 9 g: Hur mycket sjunker trycket på grund av flödesmotståndet mellan hjärtat och fötterna?
- 



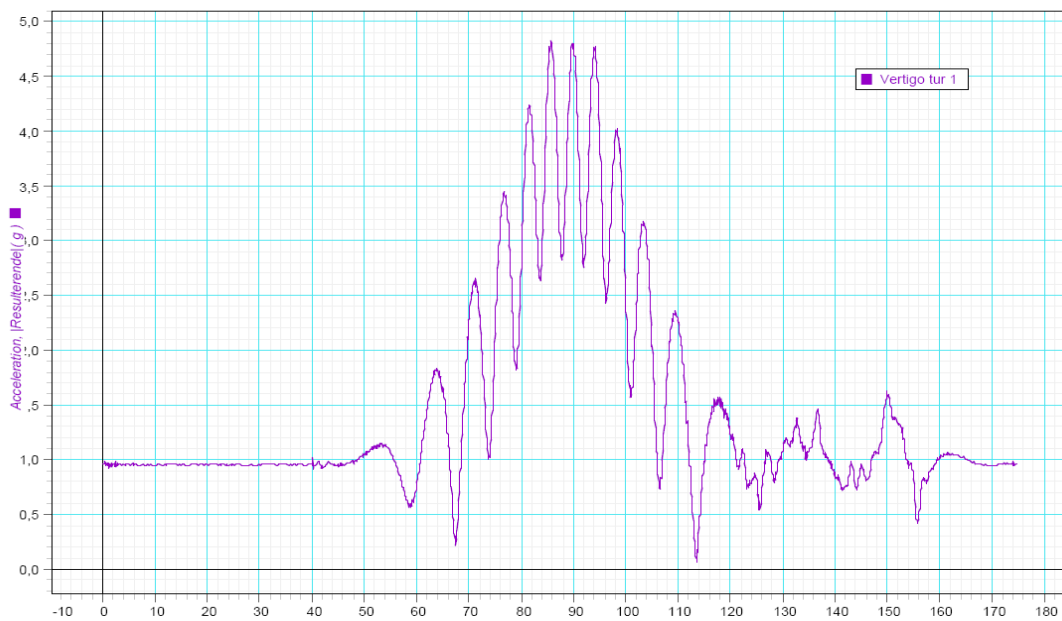
## Uppföljningsblad 2 Puls och g-kraft

### Vertigo

Dæmonen og vertigo.ds

Graf 1

08/13/2009 12:19 PM



#### Tolkning av indelningen på y-axeln:

Siffran 1 på y-axeln betyder att man väger det man brukar väga.

Siffran 2 på y-axeln betyder att man väger det dubbla.

0 på y-axeln betyder att man är tyngdlös.



## Uppföljningsblad 2

### Puls och g-kraft

#### Uppgift 1

- Hur lång tid tar turen?

---

- Vad motsvarar de första 40 sekunderna på grafen?

---

- Om du hade suttit på en badrumsvåg, hur mycket skulle den då visa som mest under turen?

---

- Är man vid någon tidpunkt tyngdlös under turen?

---

- Om du hade suttit på en badrumsvåg, hur stor skillnad hade det då varit mellan din vikt längst upp och längst ned i de tre snabba varven (runt 90 sek. efter start)?

---



## Uppföljningsblad 2

### Puls och g-kraft

#### Vertigo

##### Fart i cirkelrörelsen.

Farten i en cirkelrörelsen är given

$$\text{fart} = \frac{\text{omkrets}}{\text{omloppstid}}$$

#### Uppgift 2

- Beräkna farten om omloppstiden är 4,5 sekunder och radien är 20 m.

---

- Rita en cirkel i vilken du visar farten med riktning (hastigheten) längst upp, längst ned och på halva vägen upp på varje sida.

---





## Uppföljningsblad 2

### Puls och g-kraft

**Acceleration i cirkelrörelsen.** När man åker runt i en cirkel ska accelerationen vara riktad mot centrum så att man inte hamnar utanför tangenten. Accelerationen i en cirkelrörelsen är given.

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

### Uppgift 3

- Beräkna accelerationen om omloppstiden är 4,5 sekunder och radien är 20 m.

---

- Visa att denna acceleration är ca 4 gånger så stor som tyngdaccelerationen  $g$ .

---

**Centrifugalkraft.** När man sitter i Ballongyngen känner man en utåtriktad kraft (centrifugalkraften).

### Uppgift 4

- Argumentera för att denna centrifugalkraft är 4 gånger så stor som tyngdkraften.

---



## Uppföljningsblad 2

### Puls och g-kraft

**Kraftpåverkan längst upp och längst ned.** Längst upp är man påverkad av en nedåtriktad tyngdkraft och en uppåtriktad centrifugalkraft. Längst ned är man påverkad av en nedåtriktad tyngdkraft och en nedåtriktad centrifugalkraft.

#### Uppgift 5

- Argumentera för att man längst upp väger 3 gånger mer än sin normalvikt och att man längst ned väger 5 gånger mer än sin normalvikt.

---

Man känner sig tyngdlös längst upp, när tyngdkraften är lika stor som centrifugalkraften.

- Hur stor fart måste Vertigo ha för att man ska bli tyngdlös längst upp?

---

- Argumentera för att den fart som gör att man blir tyngdlös kan räknas ut med ekvationen  $(\text{fart})^2 = \text{tyngdacceleration} \cdot \text{radie}$

---

#### Uppgift 6

- Hur högt blir ditt blodtryck i benen respektive huvudet när du utsätts för 3 g.

---

- Hur högt blir ditt blodtryck i benen respektive huvudet när du utsätts för 5 g.

---

