

# Gungande tvätt

Du vill bygga en sensor som känner av när din upphängda tvätt har hunnit torka. Tvätten hänger på galgar och gungar i blåsten. Du ska kolla om du kan använda gungningsperioden för att avgöra när det är dags att springa och hämta den torra tvätten.

Du ska använda torra handdukar i olika kombinationer för att modellera torkförloppet. Tänk på att vattnet initialt är fördelat jämnt i en upphängd handduk, men rinner ner mot botten under torkprocessen. Detta kan du modellera med extra handdukar i botten av ett upphängt örngott, som successivt ”torkas” bort.

## Uppgift

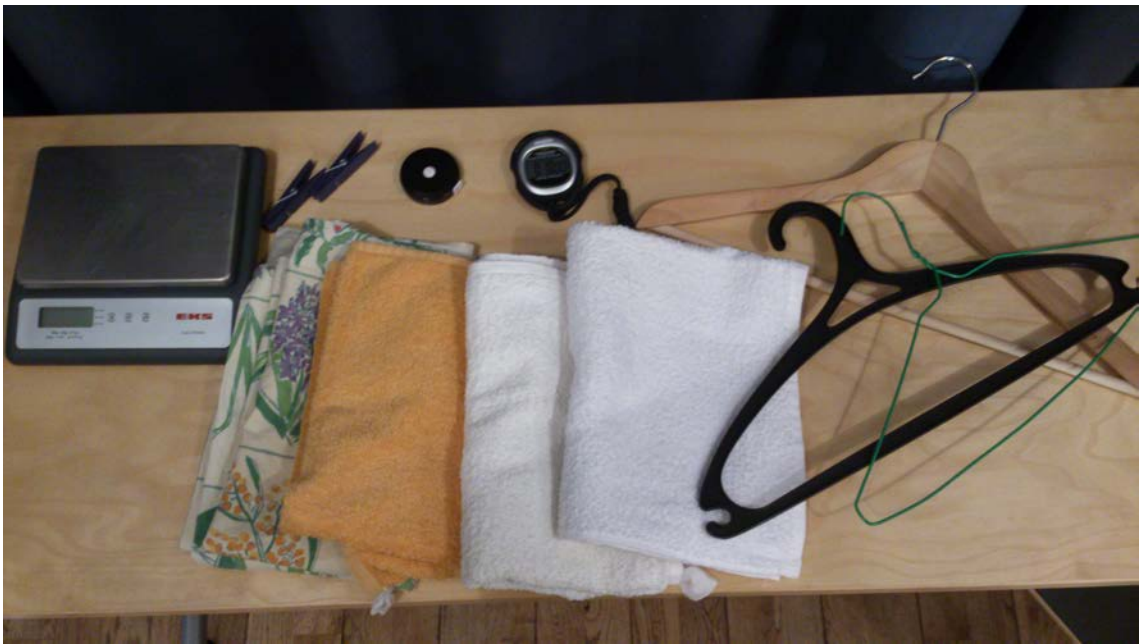
- Mät hur periodtiden  $T$  varierar under torkförloppet (för en och samma galge) och redovisa med en graf. Vad är den fysikaliska orsaken till variationerna? Utred särskilt start- och slutsituationen samt eventuella extremvärden.
- Som sensorkonstruktör skulle du vilja göra den relativa skillnaden<sup>1</sup> i periodtid under torkförloppet så stor som möjligt. Vilken typ av galge skall du då använda? Motivera ditt svar.

## Materiel

- 1 örngott
- 3 olika handdukar
- 3 olika galgar
- 2 klädnypor
- 1 ställning att hänga galgar på
- 1 stoppur
- 1 måttband
- 1 våg
- Millimeterpapper

---

<sup>1</sup>Med relativ skillnad menar vi  $(T_{\max} - T_{\min})/T_{\min}$ .



# LED-karakteristik

När man ska konstruera en ”vit” lysdiod kan man ”parallellkoppla” tre LED-lampor av olika färg; här nöjer vi oss dock med en röd och en blå. Man måste dock först seriekoppla varje LED med en resistor innan man kan ”parallellkoppla” dem, ungefär som i figur 1.

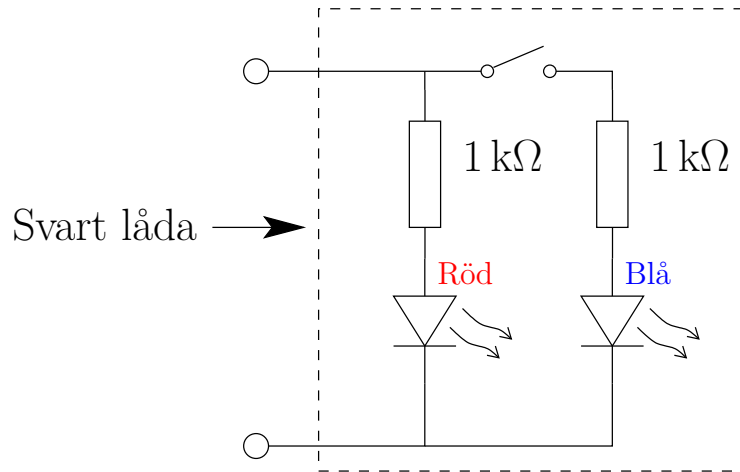
1. Mät upp karakteristiken (ström som funktion av spänning) för en röd respektive blå LED. Svara med grafer för respektive LED (kan göras på samma diagram/papper, men du måste tydligt markera vilken graf som hör till vilken LED). Det räcker att variera matningsspänningen mellan 0 och 5 V.
2. Argumentera utifrån din uppmätta karakteristik vad som skulle hända om du försökte parallellkoppla två olika LED:er utan några serieresistorer.

Till ditt förfogande finns en ”svart låda” (öppna intel!) med en blå och en röd LED som sticker ut. Glöm inte att rita ditt kopplingsschema där även alla mätinstrument finns med!

*Tips:* En äkta parallellkoppling kännetecknas av att samma spänning ligger över de parallellkopplade komponenterna.

## Materiel

- ”Svart låda” som är konstruerad enligt figur 1.
- Spänningsaggregat
- 2 multimetrar
- 5 labbsladdar
- Millimeterpapper



Figur 1: "Svart låda". Du kommer att ha tillgång till de två polerna utanför lådan och strömbrytaren för att koppla in den blå lysdioden. Du kommer även att kunna se LED:erna för att kontrollera ifall de lyser eller inte.



# Resistanstråd

Alla material uppvisar längdutvidgning, och i begränsade temperaturintervall kan längdutvidgningen antas vara linjär:

$$l = l_0(1 + \alpha\Delta T),$$

där  $\Delta T = T - T_0$  är temperaturskillnaden,  $l$  är den aktuella längden,  $l_0$  är längden vid temperaturen  $T = T_0$ , och  $\alpha$  är materialets längdutvidgningskoefficient.

Värmeöverföring genom en yta lyder följande samband:

$$P = k\Delta T,$$

där  $P$  är bortledd värmeeffekt,  $\Delta T$  är temperaturskillnaden i ytan och  $k$  är en konstant.

## Uppgift

Du har fått en resistanstråd. Din uppgift är nu att bestämma trådtemperaturen som funktion av strömmen genom tråden. Svara med en graf. Stämmer sambandet med värmeöverföringsekvationen ovan?

OBS: Ta **INTE** i tråden när det går ström genom den! Den är varm!

*Mattetips:* För  $h \ll d$  ( $h$  mycket<sup>1</sup>mindre än  $d$ ) kan man göra följande approximation:

$$\sqrt{d^2 + h^2} = d\sqrt{1 + \frac{h^2}{d^2}} \approx d\left(1 + \frac{h^2}{2d^2}\right).$$

---

<sup>1</sup>Det brukar räcka med  $h \leq d/10$  för att få en mycket god approximation.

## Materiel

- 1,5 m resistanstråd  
Nedan följer lite fakta om tråden.
  - Den har en längdutvidgningskoefficient på  $\alpha = 13,5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .
  - Den har försumbar resistansförändring i det temperaturintervall som vi jobbar i.
  - Tråddiametern är 0,2 mm.
- 2 st. skruvtvingar
- Spänningsaggregat
- Multimeter
- Labbsladdar med krokodilklämmor<sup>2</sup>
- Tumstock och linjal
- En linjal med ståltrådkrok
- Millimeterpapper

Några saker att tänka på med tråden:

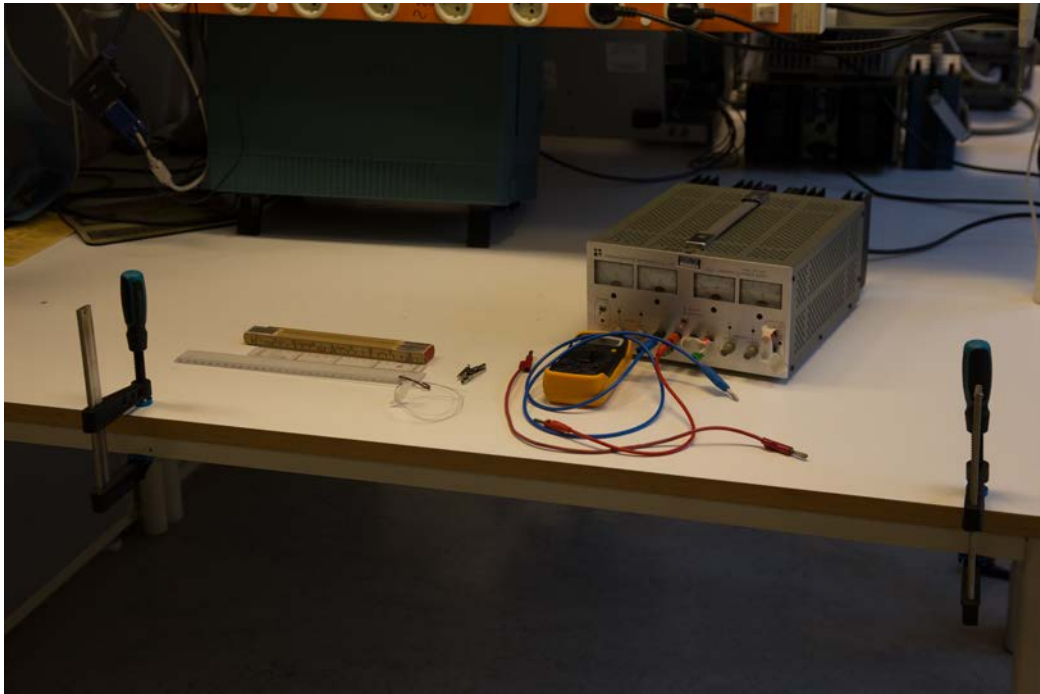
Kör inte mer än 2 A genom tråden; den blir då för varm och börjar oxidera. Dra inte för hårt i tråden; den kommer att töjas ut.

Om du råkar göra något av det ovanstående bör du be handledaren om en ny tråd. Detta kommer att noteras, och kan påverka din poäng.

Efter labben, ta loss tråden och ge den till vakten.

---

<sup>2</sup>Obs: det kan vara svårt att få kontakt mellan tråden och krokodilklämmorna p.g.a. ett tunt oxidskikt. Vicka lite på klämmorna när de sitter på tråden eller skrapa lite lätt på tråden om du upplever att det inte blir ordentlig kontakt.



# Ringar på vattnet

Om du riktar en laserstråle ner i en bytta med vatten kommer du att se en mörk ring på botten. Ett liknande fenomen uppstår om du istället lyser på ett genomskinligt plastblock, som antingen ligger på ett torrt eller vått underlag.

Fysiken bakom fenomenet beskrivs med Snells lag som beskriver brytning av ljus mellan två områden med olika brytningsindex,  $n_1$  och  $n_2$ .

## Uppgift

Din uppgift är att noggrant *beskriva och förklara detta fenomen*, och använda dina mätningar för att *uppskatta värdet på brytningsindex för vatten respektive den genomskinliga plasten*. Din beskrivning och förklaring ska inkludera de tre fallen:

- a) vatten i glassbytta
- b) genomskinligt plastblock på torrt underlag (ger upphov till en luftspalt)
- c) genomskinligt plastblock på vått underlag

## Materiel

- 1 grön pekaser (klass 2,  $P < 1$  mW, ögonsäker)
- 1 genomskinlig plastskiva (rätblock av akrylplast)
- 2 vita glassbyttor
- 1 kanna med vatten (cirka 1 liter)
- 1 linjal
- 1 skjutmått
- millimeterpapper
- torkhanddukar





# Ökenvandrarens mardröm

Om man gör ett hål i väggen hos ett kärl med vatten, kommer strömningshastigheten  $v$  hos vattnet som rinner ut ur hålet att bero på det vertikala avståndet  $h$  mellan vattenytan och hålet enligt potenssambandet

$$v = Ch^\alpha.$$

Här är  $C$  och  $\alpha$  konstanter.

## Uppgift

Bestäm exponenten  $\alpha$ .

## Materiel

- PET-flaska (1 liter) med ett litet hål precis ovanför botten. Gör *inte* fler hål!
- Linjal
- Mätcylinder (100 ml)
- Tidtagarur
- Hink med vatten på nivåbord (vars höjd går att justera)
- Slang (ca 1 m)
- Hink på golvet för att samla utrunnet vatten i
- Kanna för att hälla tillbaka vatten
- Tejp
- Millimeterpapper

