

Experiment 1: Strömning

Bakgrund: En vätska som strömmar genom ett rör bromsas av rörets väggar. Vi förväntar oss att volymflödet genom röret skall minska om rörets längd ökar, och öka om rörets diameter ökar.

Den franske fysikern Jean Marie Louis Poiseuille formulerade 1840 följande formel som beskriver flödet:

$$\Phi = C \cdot \frac{D^x}{\eta \cdot L} \cdot \Delta p$$

Φ = volymflödet

C = konstant

D = rörets diameter

η = viskositet

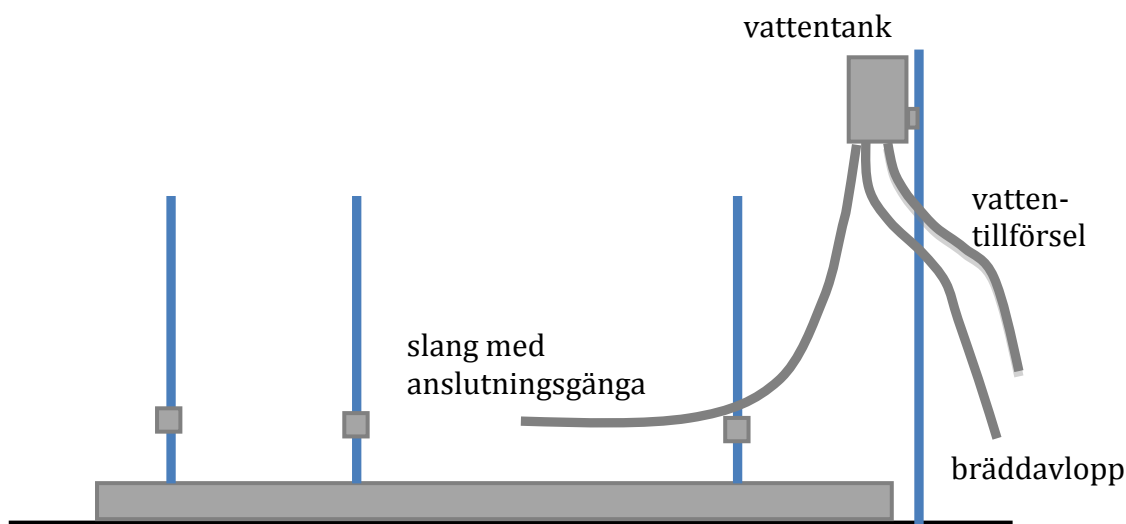
L = rörets längd

Δp = tryckskillnad mellan rörets in- och utlopp

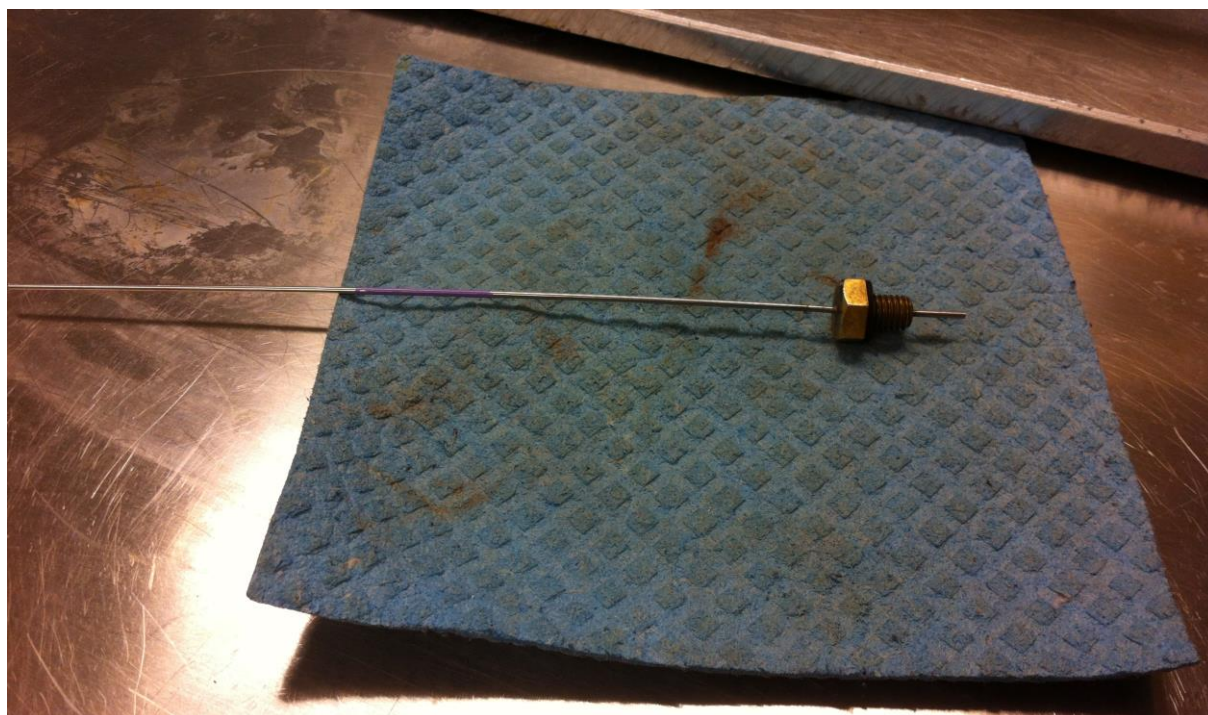
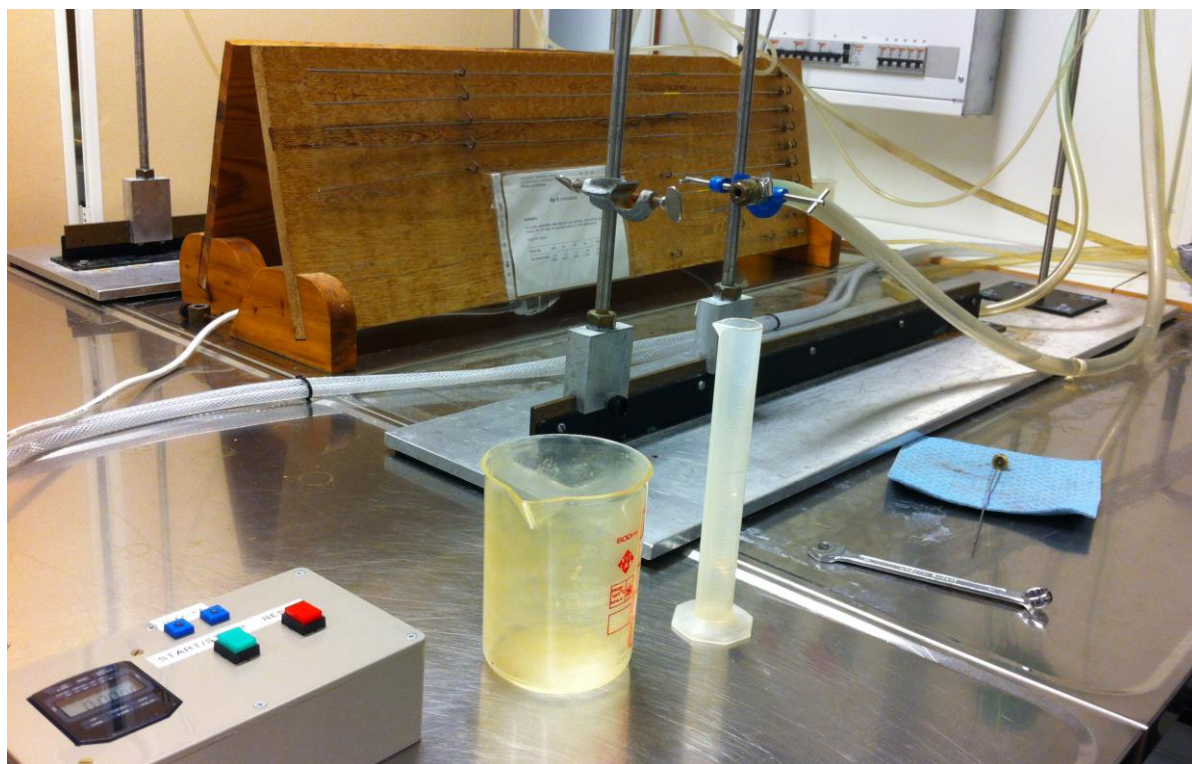
Som du ser har vi missat att skriva in exponenten på D . Din uppgift är att med hjälp av experiment bestämma exponenten x (heltal).

Materiel: vattentank ansluten till vattenkran, slang med anslutningsgänga för rör, fem olika rör, bägare, mätglas, tidtagarur, mm-papper.

OBSERVERA: var försiktig när du byter rör så att så lite vatten som möjligt läcker ut.



Schematisk skiss av försöksupställningen.



Experiment 2: Ytspänning

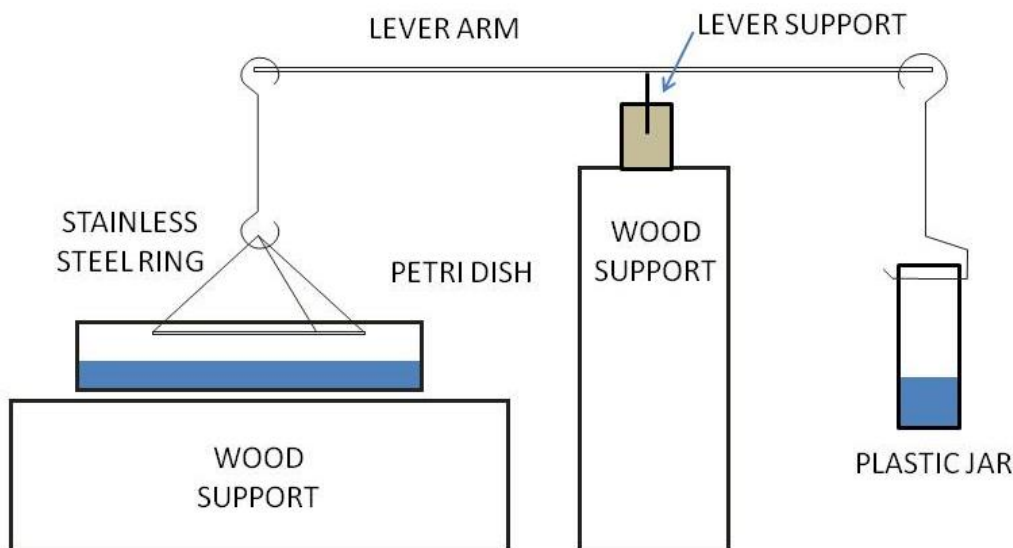
Bakgrund: Den starka bindningen mellan vattenmolekyler får en vattenyta att bli som en seg hinna och en vattendroppe att bli sfärisk. Fenomenet kallas ytspänning. Man tänker sig att de molekyler som finns i en vattenyta inte kan binda uppåt, mot luften, utan bara åt sidorna och nedåt. I dessa riktningar blir bindningarna desto starkare.

Ett sätt att mäta ytspänningen är att använda den s.k. adhesionsmetoden. Då doppas en metallring ner i vätska och fästes i ena armen på en balansvåg. Den andra vågarmen belastas sedan tills ringen släpper från vattnet.

Ytspänningen σ kan anges i enheten N/m .

Din uppgift är att bygga upp en balansvåg enligt nedanstående figur. Bestäm sedan ytspänningen för vatten enligt beskrivningen på nästa sida.

Materiel: en hävstång av aluminium med hål i båda ändar, ett stöd för hävstången, en stålring, en liten plastbehållare, två upphängningskrokar, en pipett, en petriskål, en flaska med vatten, två stöd av trä, skjutmått.

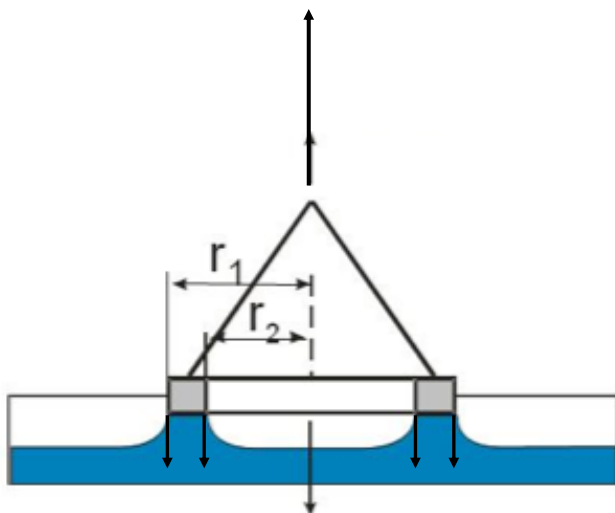


Observera att den svarta sidan på hävstången skall vara vänd uppåt, och att markeringen på andra sidan visar var stödet för hävstången skall vara. Se till att stålringen vilar på trästödet innan du börjar balansera vågen.

Vänd för mera instruktioner!

Balanseringen görs genom att små mängder vatten tillförs plastbehållaren (ungefär 600 μl) tills stålringen lyfter från trästödet.

Sätt nu försiktigt petriskålen med vatten under stålringen. Sänk sedan långsamt ner hävstången så att stålringen snuddar vid vattenytan. Tillför därefter ytterligare vatten till plastbehållaren så att stålringen precis släpper från vattenytan och bestäm härigenom ytspänningen.



Figuren visar schematiskt de krafter som verkar på ringen när den dras upp från vattenytan.



Experiment 3: Klotlinser

Genomskinliga klot fungerar som linser, vilket vi ser exempel på i miniatyrlinser för koppling mellan lasrar och optiska fibrer. Ett annat exempel är våra egna ögon, som är genomskinliga klot bestående mest av vatten. Det är faktiskt den krökta främre ytan på ögat, d.v.s. formen på hornhinnan, som gör det mesta av ”jobbet” med att fokusera ljus på våra näthinnor.

Ett annat exempel på genomskinliga klot är de geléartade pärlor man kan köpa i t.ex. blomsteraffärer, tillverkade av superabsorbent polymermaterial.

Klotlinser har en brännvidd som kan härledas med hjälp av brytningslagen (Snells lag)

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

där n är brytningsindex på respektive sida om ytan, och θ är vinkeln mot normalen till ytan. Det blir dock rätt krångligt en bit ifrån mitten på linsen – och man brukar använda paraxiella approximationen vid små vinklar, nära linsens mittlinje. Då kan man visa, för ett klot med radien, R , att brännvidden, f , mätt ifrån mitten på linsen blir:

$$f = n R / (2 (n-1))$$

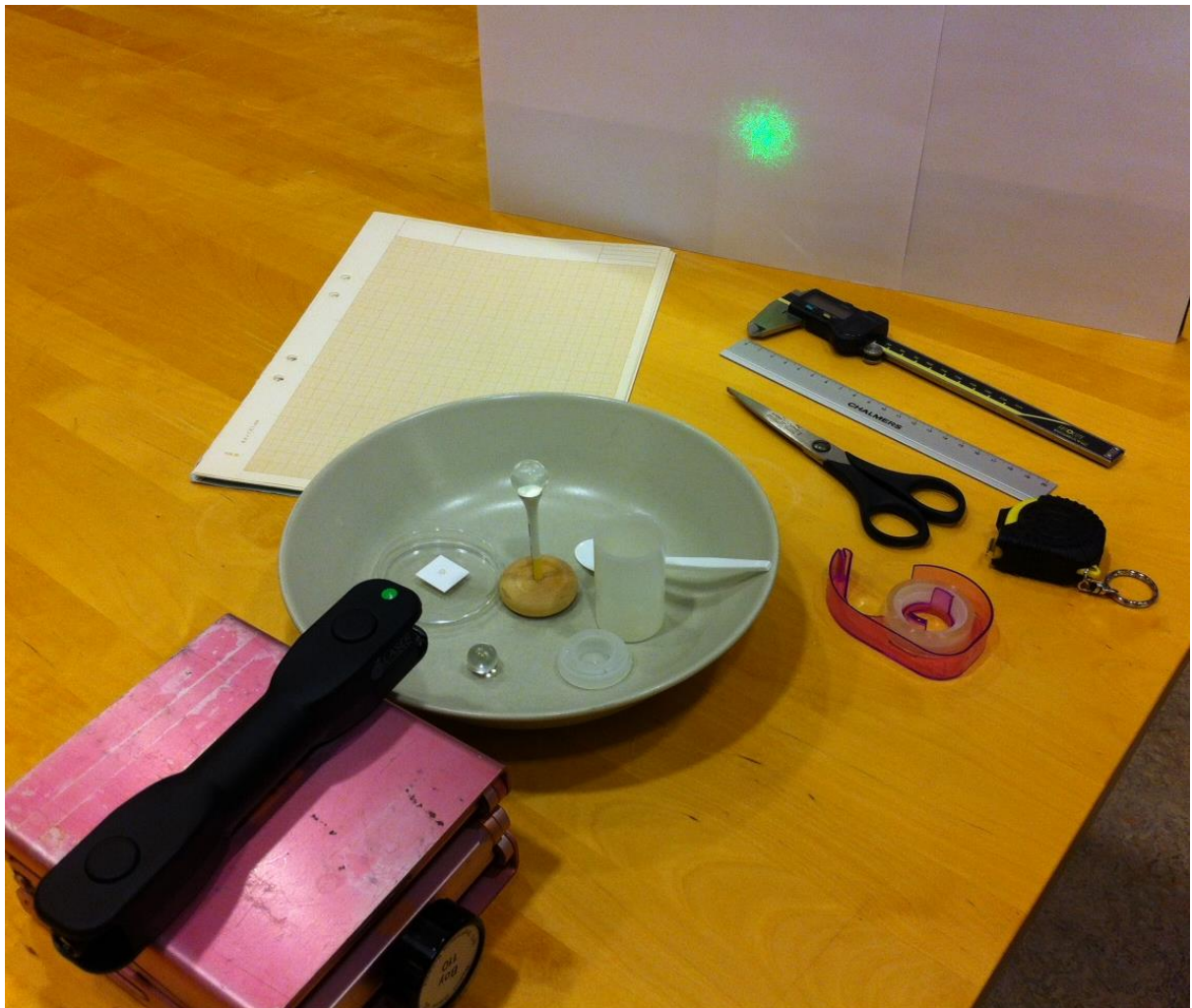
Du ska undersöka brännvidden för några klotlinser, både gelépärlor och ”puttekulor”, och ta reda på hur väl den paraxiella formeln fungerar som funktion av strålens avstånd ifrån mittlinjen.

Notera: Titta aldrig in i en laserstråle, och undvik att få reflexer från plana blanka ytor. Den lasern ni kommer att använda är inte farlig, men undvik exponering rakt in i ögat som en hälsosam tumregel ändå!

Utrustning:

- En ”grön” laserpekare, våglängd 532 nm, klass II d.v.s. < 1 mW
- En lite större, blöt gelékula som förvarats i vatten (nästan osynlig!)
- En lite mindre, halvtorr gelékula som legat framme ett par dagar och torkat
- En genomskinlig ”puttekula” av glas
- En plastsked
- En linshållare bestående av en golfpegg på träfot, stående i en soppskål
- En höj och sänkbar plattform (”saxhiss”)
- En linjal, ett måttband och ett skjutmått
- En större och en mindre skärm
- Ett ark mm-papper och flera ark vitt papper
- En rulle tejp och en sax

Bra att veta: Brytningsindex för vatten är ungefär 1,33 vid denna gröna våglängd.



Experiment 4: Magnetlås

Vissa skåpluckor är lite svåra att rycka upp, och andra sitter väldigt löst, ibland beroende på hur starkt magnetlåset är. Men ibland kan man ha ett starkt magnetlås som sitter lite för långt ifrån blecket på luckan, så att det inte ”tar” så bra. Du har fått ett magnetlås och skåpsbleck för att undersöka hur hårt de sitter ihop. Ta reda på hur mycket arbete det går åt till att rycka upp en skåplucka med detta magnetlås, förutsatt att det monterats så att magnet och skåpsbleck får god kontakt med varandra när skåpet är stängt.

Utrustning:

- En skåpmagnet
- Ett skåpsbleck, monterat med stark häftkudde på en glasspinne
- En plastmugg med två diametralt motsatta hål nära överkanten
- En bärbasse med en hög tunga gamla programkataloger
- En större och en mindre plastflaska
- En kanna med vatten
- En köksvåg
- Ett block gula post-it-lappar (...fundera på vad du kan ha för nytta av dessa!)
- En sax
- En linjal
- Ett ark millimeterpapper

Bra att veta: Tyngdaccelerationen i Göteborg är $g = 9,82 \text{ m/s}^2$.





Experiment 5: Glödlampors resistans

Glödlampor med glödtråd av volfram uppvisar en temperaturberoende resistans. Detta innebär att vi får ta ”Ohms lag” ($U = IR$) med en nypa salt, och kanske hellre kalla den för ”Ohms modell”. Ta reda på hur den här lilla glödlampans resistans beter sig. Ju mer ström man kör genom lampan, desto varmare blir glödtråden, och färgen på glödtråden avslöjar dess temperatur kvalitativt. Men kan du kvantitativt bestämma hur lampans effekt ($P = UI$) varierar med temperatur?

Till din hjälp finns en tabell över volframs resistivitet som funktion av temperatur.

Utrustning:

- En glödlampa, med beteckning 12 V 50 mA, monterad i en sockel
- Två batterier på 1,5 V, monterade i hållare, med yttre serieresistans
- Ett batteri på 4,5 V
- Tre multimetrar
- Sladdar med banankontakter och krokodilklämmor

Bra att veta: Volframs resistivitet är $52,8 \text{ n}\Omega\text{m}$ vid ”rumstemperatur” ($20 \text{ }^\circ\text{C}$).



Table. 1. Resistivity of tungsten as a function of temperature

R/R_{300K}	Temp [K]	Resistivity $\mu\Omega\cdot\text{cm}$	R/R_{300K}	Temp [K]	Resistivity $\mu\Omega\cdot\text{cm}$	R/R_{300K}	Temp [K]	Resistivity $\mu\Omega\cdot\text{cm}$	R/R_{300K}	Temp [K]	Resistivity $\mu\Omega\cdot\text{cm}$
1.0	300	5.65	5.48	1200	30.98	10.63	2100	60.06	16.29	3000	92.04
1.43	400	8.06	6.03	1300	34.08	11.24	2200	63.48	16.95	3100	95.76
1.87	500	10.56	6.58	1400	37.19	11.84	2300	66.91	17.62	3200	99.54
2.34	600	13.23	7.14	1500	40.36	12.46	2400	70.39	18.28	3300	103.3
2.85	700	16.09	7.71	1600	43.55	13.08	2500	73.91	18.97	3400	107.2
3.36	800	19.00	8.28	1700	46.78	13.72	2600	77.49	19.66	3500	111.1
3.88	900	21.94	8.86	1800	50.05	14.34	2700	81.04	20.35	3600	115.0
4.41	1000	24.93	9.44	1900	53.35	14.99	2800	84.70			
4.95	1100	27.94	10.03	2000	56.67	15.63	2900	88.33			

Data hämtade ifrån Hypertextbook:

<http://hypertextbook.com/facts/2004/DeannaStewart.shtml>