

# WALLENBERGS FYSIKPRIS 2018

## Tävlingsuppgifter (Kvalificeringstävlingen)

Riv loss detta blad och **häfta ihop** det med de lösta tävlingsuppgifterna. Resten av detta uppgiftshäfte får du behålla.

Fyll i uppgifterna nedan. Texta! E-post och telefonnummer behöver vi om du går till final och vi behöver kontakta dig.

Namn: \_\_\_\_\_ Årskurs: \_\_\_\_\_

Skola och ort: \_\_\_\_\_

E-post: \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

Ja, jag vill gärna vara med på Fysikveckan i Göteborg även om jag inte kommer till final (gäller bara flickor i årskurs 2).

Markera med ett kryss i respektive ruta de uppgifter du lämnat lösningar till. Även en påbörjad men ej slutförd lösning kan ge poäng.

Uppgift	1	2	3	4	5	6
Lösning lämnad (sätt kryss)						

**Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!**

**Skrivtid:** 5 timmar (den 25 januari 2018)

**Tillåtna hjälpmedel:** Räknare, gymnasieformelsamling, linjal

- Motivera dina resonemang ordentligt!
- Dåligt motiverade lösningar ger lägre poäng. En lösning som endast består av ett antal rader med ekvationer utan kommentarer betraktas som dåligt motiverad.
- Rita tydliga figurer och ange vad dina beteckningar betyder.

Uppgift	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$
Poäng							
Signatur							

Skriv inget i denna tabell!





# WALLENBERGS FYSIKPRIS

## KVALIFICERINGSTÄVLING

25 januari 2018

## SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Batterier finns i många olika modeller och prisklasser. Det är inte alltid så lätt att reda ut om ett batteri är prisvärt eller inte, utan det beror som vanligt på vad man jämför med och vad man behöver. Susanne köper s.k. AA-batterier till sin cykelbelysning.

I ett reklamerbjudande för AA-batterier finns följande text.

**Pris:** 39:90 för 10-pack

Batterierna är märkta "1,5 V, 2500 mAh".



Priset för batterierna är kanske lågt men dyrare än elektrisk energi från elnätet.

- a) Hur många gånger dyrare är energin från batteriet än energin från elnätet som kostar 1,50 kr/kWh?

Två av batterierna skall driva en cykelbelysning märkt "3 V, 0,4 W". Susanne cyklar till jobbet och använder lampan 20 minuter varje dag. Susanne sätter in nya batterier i sin cykellampa.

- b) Hur många dagar kan hon cykelpendla till jobbet innan lampan slutar lysa?

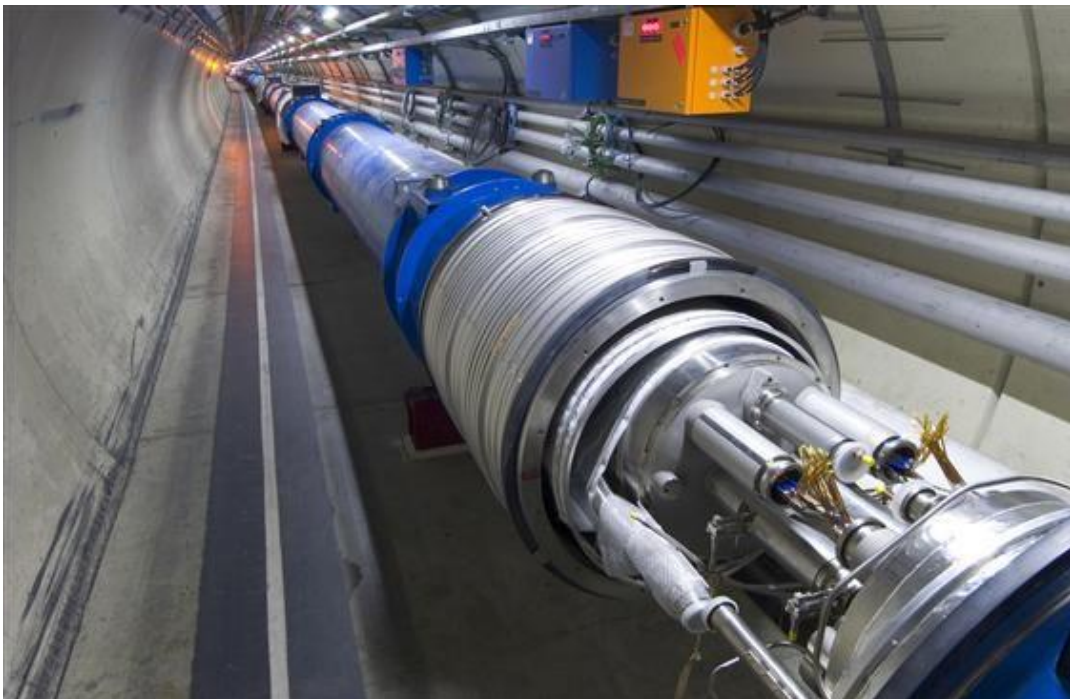
2. I utkanten av Genève på gränsen mellan Schweiz och Frankrike ligger CERN som är en stor internationell forskningsanläggning grundad 1954.

Genom att låta partiklar med hög energi kollidera undersöks materiens minsta beståndsdelar. Ett av de största genombrotten som gjorts inom fysikforskningen de senaste åren kom 2012 då man på CERN kunde verifiera den s.k. Higgsbosonen som förutspåts av standardmodellen. Året efter erhöll François Englert och Peter Higgs Nobelpriset i fysik för teorin om Higgsbosonen.

Den största acceleratorringen LHC (Large Hadron Collider) har omkretsen 26,6 km och där accelereras protoner upp till energin 7 TeV i två separata strålar. En stråle byggs upp av 2808 paket med vardera  $1,1 \cdot 10^{11}$  protoner. LHC består av två ringar i vilka protonstrålarna roterar medurs respektive moturs.

a) Beräkna massan av den mängd väte som accelereras för att bygga upp de kompletta strålarna i LHC.

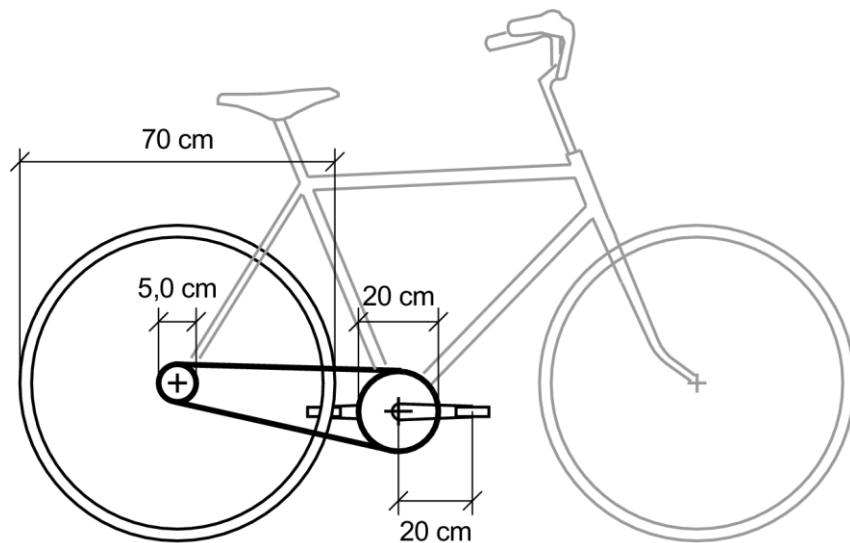
b) Antag att en proton i LHC tävlar mot en foton på distansen 26,6 km. Vem kommer först, och hur långt är avståndet mellan dem vid målgången?



Copyright: CERN

Fotnot: I CERN skapades också World Wide Web (WWW) 1989 för att underlätta informationsutbytet mellan anläggningen och forskare vid universitet runt om i världen.

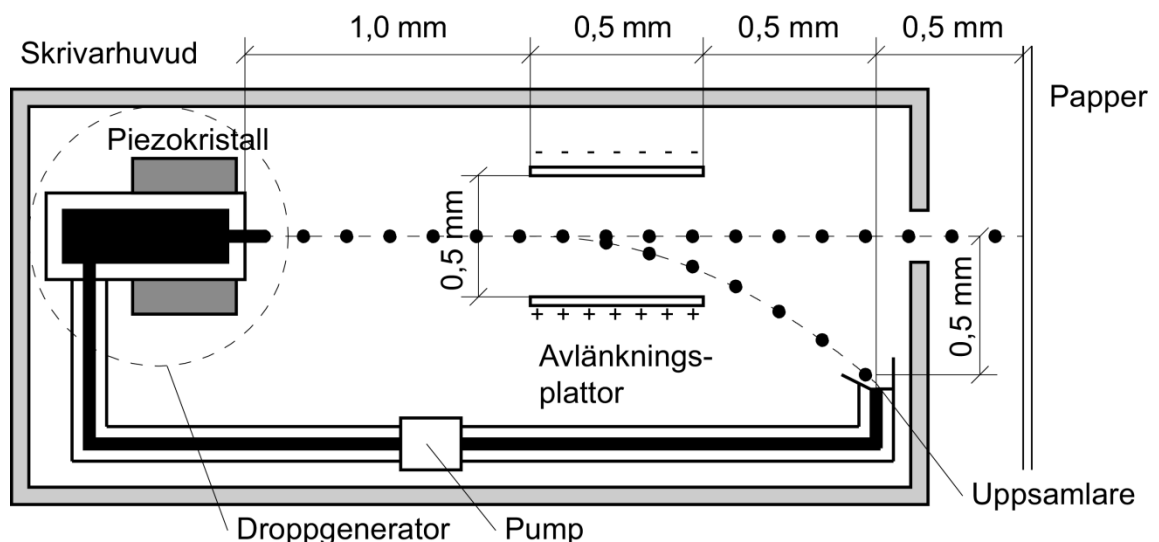
3. Då Cecilia skall trampa iväg på sin cykel ställer hon sig med hela sin tyngd på ena pedalen. Pedalen har hon ställt parallellt med marken som figuren visar. De mått som gäller för Cecilias cykel vid starten framgår av figuren. Cykeln väger 10 kg och Cecilia väger 60 kg.



Beräkna cykelns acceleration i startögonblicket.

4. Det är i dagarna femtio år sedan Hellmuth Hertz fick ett av de första patenten på bläckstråleskrivaren. Han var professor vid Lunds Tekniska Högskola och sålde sedermera patenträttigheterna vidare utomlands. Denna typ av skrivare är således en från början svensk uppfinning.

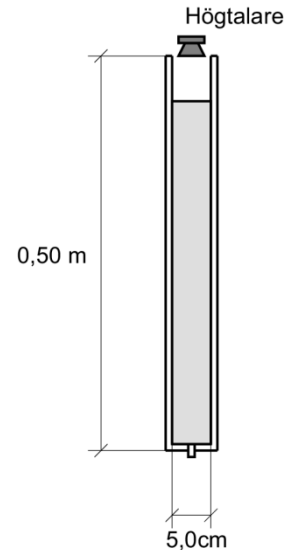
En variant av bläckstråleskrivare fungerar genom att bläck sprutar ut från ett skrivarhuvud som rör sig över ett papper. Inuti skrivarhuvudet skapas en kontinuerlig stråle av bläck med diametern  $9,5 \mu\text{m}$  och hastigheten  $53 \text{ m/s}$ . En piezokristall vibrerar så att droppar skapas med frekvensen  $100 \text{ kHz}$ . De droppar som inte ska hamna på papperet ges en elektrisk laddning så att de avlänkas till uppsamlaren. När alla droppar avlänkas motsvarar strömmen som laddar dropparna  $56 \mu\text{A}$ .



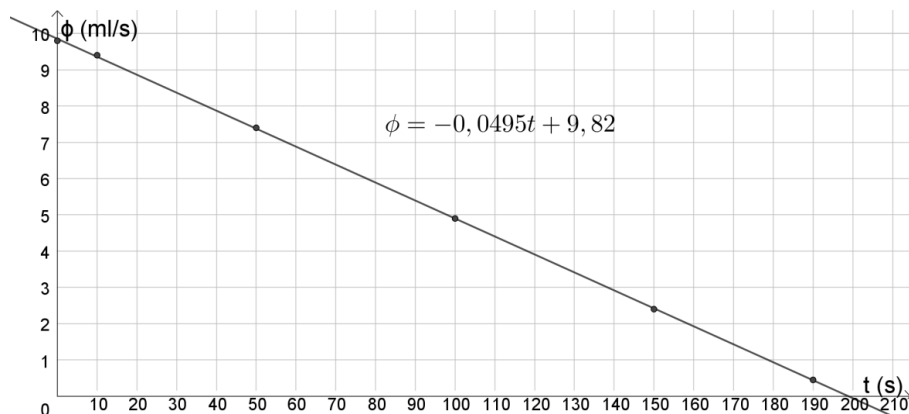
a) Beräkna hur lång sträcka i höjdlängd som de oladdade dropparna avlänkas mellan droppgeneratoren och papperet på grund av gravitationen.

b) Beräkna hur stor spänningen mellan avläkningsplattorna måste vara för att avlänska de droppar, som inte skall hamna på papperet, till uppsamlaren.

5. En cylinder är öppen i övre änden. Cylinderns höjd är 0,50 m och dess diameter är 5,0 cm. I nedre änden finns ett litet hål med diametern 2,1 mm. Man håller för det lilla hålet och fyller cylindern med vatten. Vid den öppna änden placeras en högtalare som avger en ton med frekvensen 1500 Hz.



Då man öppnar det lilla hålet rinner vatten ut och medan röret töms kan man observera att ljudet förstärks vid vissa tidpunkter. Under tiden som vattnet rinner ut mäter man också flödet,  $\phi$ , vid några tidpunkter och anpassar flödet som funktion av tiden till ett linjärt funktionssamband,  $\phi(t) = -0,0495t + 9,82$  (ml/s).



Bestäm de tidpunkter då ljudet förstärks.

6. Glasrörssäkringar är en typ av säkringar som består av en tunn tråd av metall. Om strömmen genom tråden blir så stor att tråden smälter går tråden av och säkringen löser ut. Metalltråden i glasrörssäkringen är innesluten i ett evakuerat glasrör, så att värmeledningen till omgivningen är liten.



Du har fått i uppgift att konstruera en säkring som skall märkas 400 mA. Trådens material skall vara tenn.

I lösningen kan du använda nedanstående materialegenskaper för tenn. Antag att dessa tabellvärden inte beror på temperaturen.

Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Specifik värmekapacitet (kJ/kgK)	Smälttemp (°C)	Smältentalpitet (kJ/kg)	Resistivitet (10 <sup>-6</sup> Ωm)	Emissivitet*
7,28	0,23	232	59	0,126	0,90

\*Emissivitet är förhållandet mellan verkligt utstrålad effekt och utstrålad effekt för en svart kropp vid samma temperatur:  $P/P_{svart}$

- a) Hur tjock tråd skall du välja?

Säkringar benämns *snabba* eller *tröga* beroende på hur snabbt de löser ut. En tumregel för snabba säkringar är att de skall lösa ut inom 1 s vid 200 % av märkströmmen

- b) Beräkna tiden det tar för den säkring du konstruerat i a-uppgiften att lösa ut om strömmen plötsligt ökar från 400 mA till 800 mA. Är det en snabb eller trög säkring?