

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2024

Tävlingsuppgifter (Kvalificeringstävlingen)

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. Sätt kryss även för en påbörjad men ej slutförd lösning.

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

Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!

Skrivtid: 5 timmar (den 25 januari 2024)

Tillåtna hjälpmedel: Räknare/dator utan tillgång till internet eller kommunikation, 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.
 - Lösningar som inte kan läsas kommer inte att rättas.
-



WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGSTÄVLING

25 januari 2024

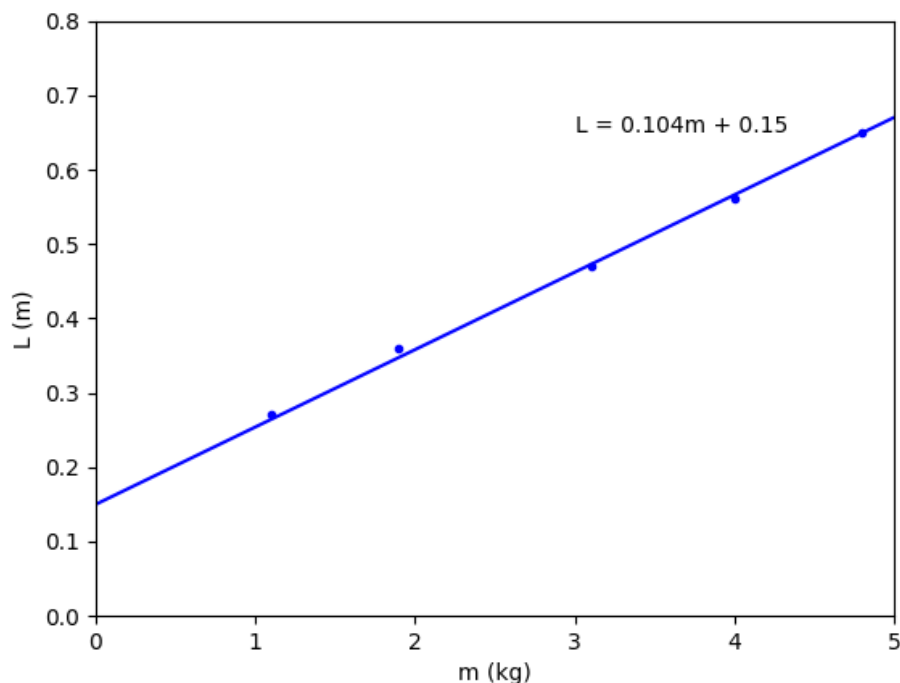
SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Harald vill ta reda på vilofriktionen mellan sina slitna träningsskor och golvet hemma. Han har tillgång till en fjäder, en våg och en tom 5-liters dunk som han kan fylla vatten i. Fjädersnär är 15 cm när den inte belastas.

Harald fyller i vatten i dunken och ställer den på vågen som visar 2,8 kg. Därefter hänger han dunken i fjädern och mäter fjäderns hela längd till 55 cm.

a) Bestäm fjäderkonstanten.

Sedan gör Harald en mätserie där han placerar dunken på sin träningssko med olika mängd vatten i dunken och fjädern fäst i skon. Han drar i fjädern tills skon precis börjar röra sig och mäter då fjäderns hela längd. Diagrammet visar fjäderns hela längd, L , för olika total massa (sko och dunk), m .



b) Bestäm friktionskoefficienten mellan träningsskon och golvet.

2. En elgrill märkt 220 V och 1250 W består av en 218 cm lång värmeslinga med radien 3,0 mm.

a) Bestäm resistiviteten för värmeslingan.

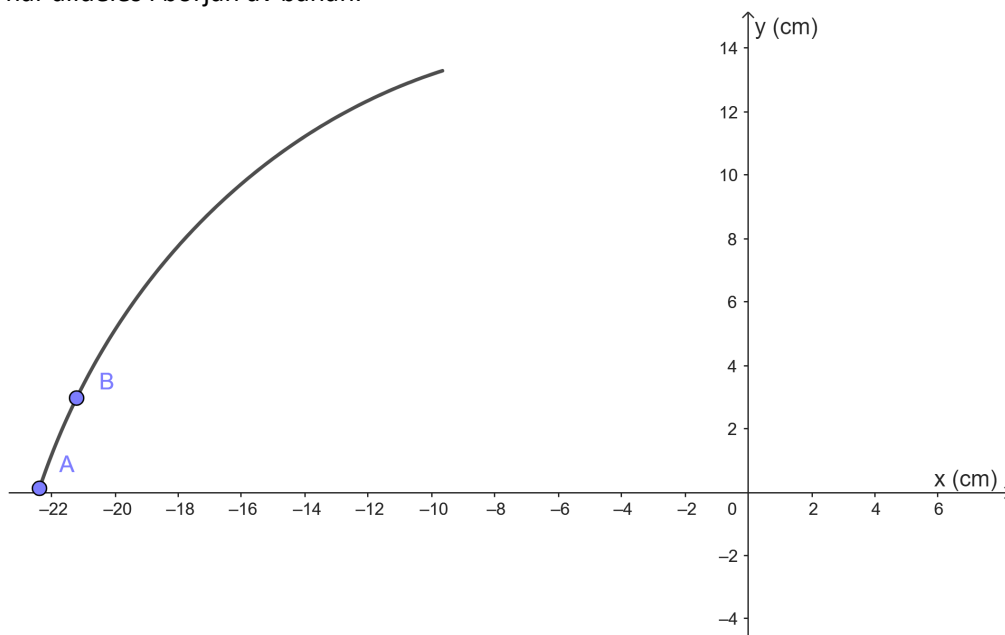
b) Hur varm blir värmeslingan då grillen körs på full effekt?



3. I en dimkammare observeras alfastrålning som spår av "dimma". Då man placerar ett magnetiskt fält med fältstyrkan 2,0 T vinkelrät mot spåret så kröker alfapartiklarna av, se figur nedan. Krökningsradien minskar på grund av att alfapartiklarnas hastighet minskar. Med noggranna mätningar bestäms krökningsradien till 22,5 cm alldeles i början av banan (vid punkt A) och 21,2 cm lite längre bort (vid B).

För att beskriva hur en alfaartikel avger sin energi definieras dess "stopping power" enligt $\frac{\Delta E}{\Delta x}$ där ΔE är den avgivna energin och Δx är den avverkade sträckan.

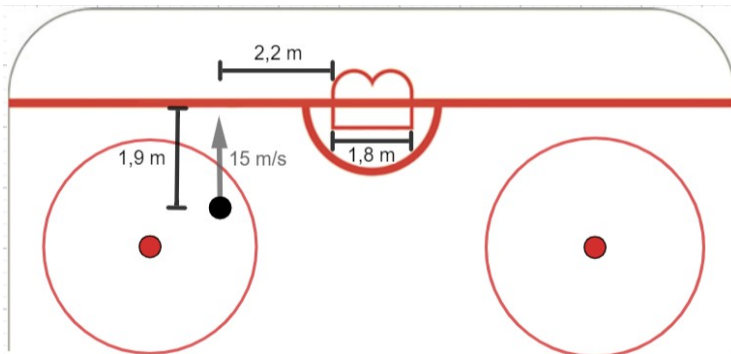
Bestäm "stopping power" för alfapartiklarna i dimkammaren vid den energin alfapartikeln har alldeles i början av banan.



Figuren visar ett spår i en dimkammare som börjar vid punkten A.

4. En ishockeypuck åker med hastigheten 15 m/s rakt mot förlängda mållinjen när den får en snabb stöt av en klubba. Pucken väger 160 g och får en impuls av klubban på 2,16 Ns. Den korta kontakten mellan puck och klubba sker 1,9 m framför den förlängda mållinjen och 2,2 m till vänster om vänstra stolpen (se bild).

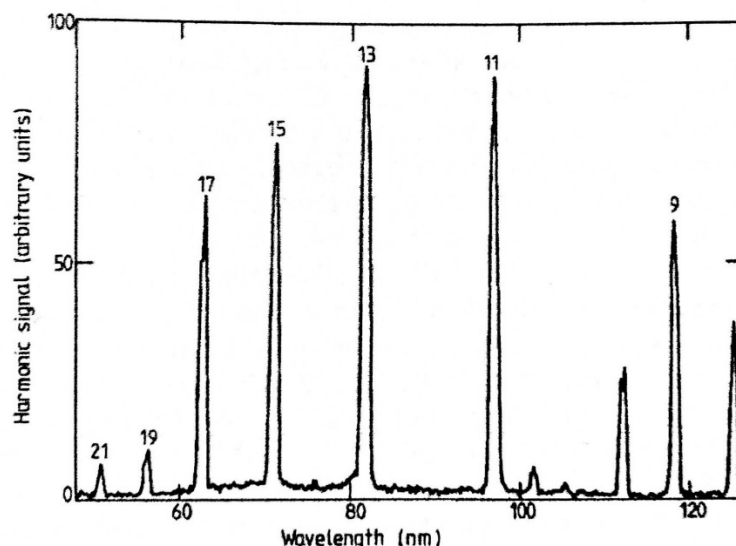
Hur måste impulsen från klubban vara riktad för att pucken skall träffa målet som är 1,8 m brett?



5. Professorn i fysik vid Lunds Universitet, Anne L'Huillier, delar nobelpriset i fysik 2023 med två andra forskare för "For experimental methods that generates attosecond pulses of light for the study of electron dynamics in matter".

För att producera extremt korta ljuspulser utnyttjas interferens mellan övertoner. Om vi har en grundfrekvens f_0 så definieras övertoner som multiplar av denna frekvens. Genom att låta en laserstråle växelverka med en ädelgas kan man generera en mängd udda övertoner d v s med frekvenser $(2n + 1)f_0$ med $n = 1, 2, 3 \dots$. För att bygga upp den korta pulsen, attosekunds längd, utnyttjas interferens mellan ett stort antal övertoner.

Anne L'Huillier genererade övertoner genom att skicka en laserstråle med hög intensitet genom en ädelgas. Diagrammet visar övertonerna vid ett av de tidigaste försöken.



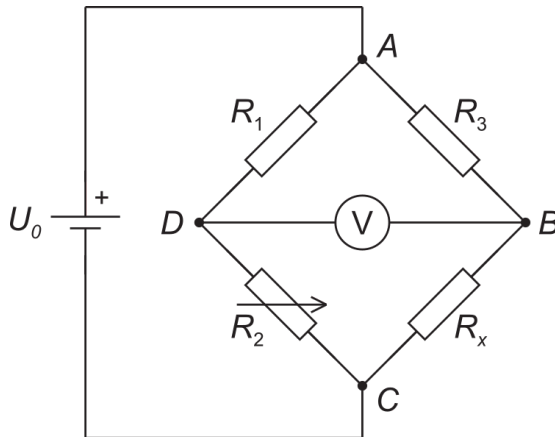
Figuren visar intensiteten (Harmonic signal) för respektive våglängd (Wavelength).
(M Ferray et al 1988 J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 21 L31)

Bestäm så noggrant som möjligt våglängden för laserljuset som skapar övertonerna.

6. En Wheatstonebrygga används vid många tillämpningar där en resistans kan kopplas till en fysikalisk storhet, t.ex. temperatur. För en resistor konstruerad av en metalltråd beror resistansen på temperaturen enligt:

$$R_x = (1 + 5,0 \cdot 10^{-3} \cdot T)R_{x0}, \text{ där } T \text{ är temperaturen i } ^\circ\text{C} \text{ och } R_{x0} \text{ är resistansen vid } 0 ^\circ\text{C}.$$

Kopplingsschemat för Wheatstonebryggan visas i figuren, där resistor R_x används som sensor.



För att konstruera en termometer med hjälp av Wheatstonebryggan används R_x temperaturberoende. Då R_x placeras vid en annan temperatur så ändras spänningen, U , mellan punkterna D och B. Spänningsmätningen ger potentialskillnaden $U = V_D - V_B$ d.v.s. positivt om potentialen är högre vid D än vid B.

I kopplingen ovan är batterispänningen $U_0 = 9,0 \text{ V}$, $R_1 = 1000 \Omega$ och $R_3 = 100 \Omega$. R_2 väljs till $R_2 = 10 \Omega$ så att spänningen $U = 0 \text{ V}$ då temperaturen är $0 ^\circ\text{C}$.

- a) Bestäm R_{x0} , d.v.s. R_x vid temperaturen $0 ^\circ\text{C}$.

För att bestämma temperaturen i en fryn placeras sensorn R_x i frysen. Då uppmäts spänningen till $U = +8,1 \text{ mV}$.

- b) Bestäm temperaturen i frysen.