

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2015

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 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 läsning kan ge poäng.

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

Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!

Skrivtid: 5 timmar (den 22 januari 2015)

Tillåtna hjälpmedel: Räknare (ej symbolhanterande), 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	Σ
Poäng							
Signatur							

Skriv inget i denna tabell!



WALLENBERGS FYSIKPRIS

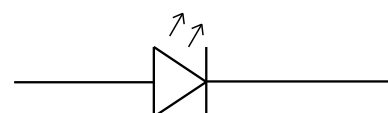
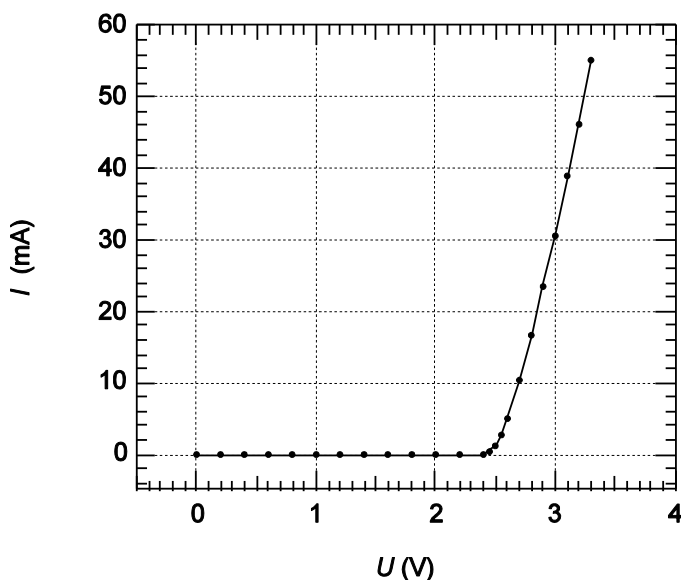
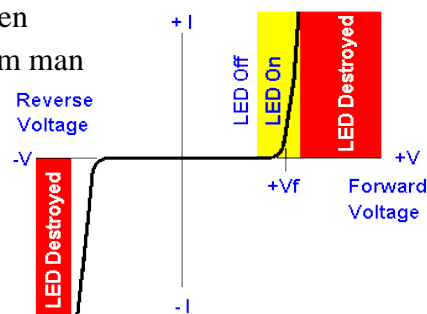
KVALIFICERINGSTÄVLING

22 januari 2015

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. Nobelpriset i fysik år 2014 gick till tre forskare som konstruerat lysdioder som lyser med blått ljus. Fotonerna i blått ljus har hög energi, vilket gjorde det svårare att tillverka sådana lysdioder än dioder som lyser rött eller grönt. Men det var först när man hade blå lysdioder som det var möjligt att tillverka ljuskällor baserade på dioder som lyser med vitt ljus. Fördelar med lysdioder framför andra ljuskällor är att de är mer effektiva, är billiga att tillverka samt har lång livslängd. Inom en snar framtid kommer lysdioder att ta över som ljuskälla. Denna uppgift handlar om en blå lysdiod.

Figuren till höger visar en ström-spänning karaktäristik för en lysdiod. Dioden börjar lysa när spänningen når värdet V_f . Om man kopplar fel och leder likström i fel riktning så förstörs dioden om spänningen blir för hög. Man ser även i diagrammet att strömmen växer mycket snabbt när framspänningen överstiger V_f . För att förhindra en stark ström som kan förstöra dioden kopplar man in en resistor tillsammans med dioden.



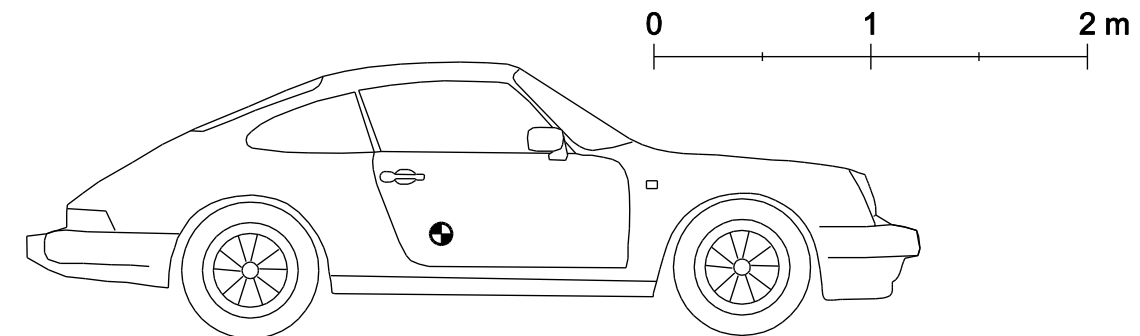
Kopplingsymbol för en lysdiod.
Strömriktning från vänster till höger.

Grafen till vänster visar uppmätt samband mellan I och U för en lysdiod där dioden kan lysa.

- a) Hur skall resistorn som begränsar strömmen kopplas? Som spänningskälla har du tillgång till tre 1,5 volts batterier. Rita ett kopplingsschema!
- b) Vilken resistans är lämplig om strömmen ska vara 40 mA?
- c) Hur stor del av den tillförda effekten utvecklas i resistorn?

2. Du sitter med en kompis och tittar på ett YouTube-klipp. Ni ser där motorcyklar som stegrar sig under acceleration och börjar diskutera om detta kan hända med en bil. Ni hittar data på internet för en bil. Bilen accelererar från 0 till 100 km/h på 4,8 sekunder och har massan 1250 kg.

Relevanta mått på bilen kan du själv mäta i nedanstående figur. Den lilla cirkeln markerar bilens tyngdpunkt.



- a) Rita en egen figur som visar krafterna på bilen direkt efter start. Bilen är bakhjulsdriven.
- b) Beräkna framhjulens tryckkraft på underlaget i vila och under accelerationen direkt efter start.

Ledning: För en kropp som accelererar gäller momentlagen endast med tyngdpunkten som momentpunkt.

- c) Vilken acceleration krävs för att bilen skall stegra sig?

3. För att ha tillgång till vatten med ett lämpligt tryck använder man i enskilda hushåll med egen brunn ofta en hydrofor. Hydroforen fungerar som en vattenreservoar. Vattenpumpen som förser hushållet med vatten behöver då endast arbeta när hydroforen behöver fyllas. Utan hydrofor skulle vattenpumpen användas på ett oregelbundet sätt vid minsta lilla vattenförbrukning, t.ex. tandborstning, vilket skulle leda till ett större slitage på vattenpumpen. När hydroforen är tom innehåller den endast luft med atmosfärstryck.

I en hydrofor pumpas vatten underifrån in i en tom tank, som rymmer 150 liter. När lufttrycket i tanken stigit till 6,5 atö (atmosfärens övertryck) stoppar pumpen. Temperaturen kan anses vara konstant under kompression och expansion i hydroforen.

- a) Hur mycket vatten kan tappas ut innan trycket sjunker till 2,5 atö?

Vid ett strömavbrott är hydroforen fylld, men pumpen fungerar inte. På tredje våningen önskar man duscha trots strömavbrottet.

- b) Uppskatta hur mycket vatten man kan använda för att duscha på tredje våningen. Räcker det för en dusch?



Bild från wikipedia.se

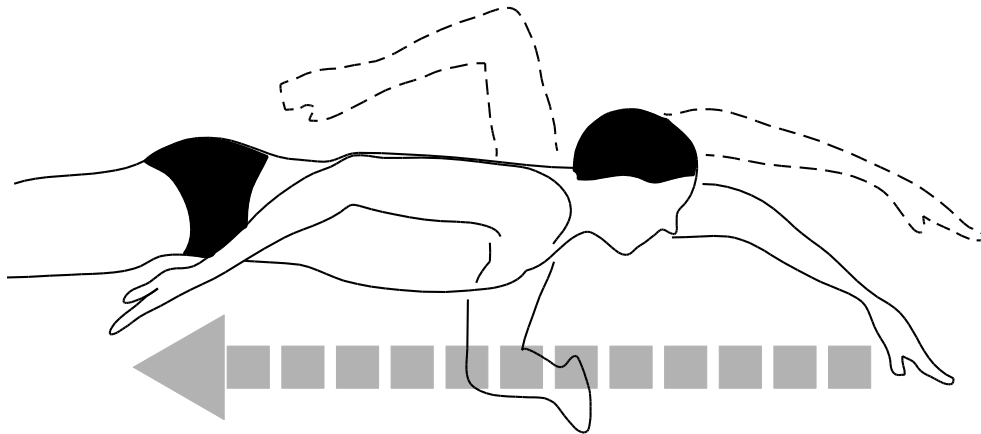
4. En simmare som simmar frisim använder väsentligen den framåt drivande kraften från en arm i taget. Vi antar att armen rör sig parallellt med vattenytan under simtaget. Den bromsande kraften på simmaren kommer från vattenmotståndet på simmaren. Bensparkarna hjälper först och främst till med att hålla ett högt vattenläge så att den bromsande kraften blir liten.

Både den framåt drivande och den bromsande kraften ges av sambandet:

$$F = \frac{1}{2}CA\rho v^2,$$

där A är tvärsnittsarean, C är motståndskoefficienten, ρ är vattnets densitet och v är hastigheten relativt vattnet. För den bromsande kraften gäller approximativt $C = 0,6$, $A = 7 \text{ dm}^2$. För den framåt drivande kraften från handen och armen gäller approximativt: $C = 0,8$, $A = 4 \text{ dm}^2$.

Simmarens frekvens är 2 armtag per sekund och armtagets längd är cirka 1,5 m. Vilken tid kan man uppskatta att simmaren skulle få på 100 meter frisim om farten antas vara konstant?



5. Golf är en populär sport där en viktig del av spelet är att putta golfbollen i hålet. Puttningen sker på en välklippt gräsgrön, som dock inte behöver vara helt plan. En viktig omständighet att ta hänsyn till vid puttning är greenens lutning. När man puttar är förstås målet att golfbollen ska komma i hålet, men om den inte gör det, vill man i varje fall att bollen ska hamna inom ett hyfsat kort avstånd från hålet, säg en meter. För att lyckas med en putt är det avgörande att golfbollen ges en lämplig fart.



För att mäta hur snabbt en golfboll bromsar in på greenen används en stimpmeter, en 36 tum lång aluminiumska med en urskårad ränna, se bilden ovan. Stimpmetern är konstruerad så att en golfboll som placeras i rännan alltid kommer att uppnå en hastighet på 1,83 m/s när den kommit ner för rännan och ut på greenen.

Stimpmetern placeras på en plan greenyta. Sedan låter man golfbollen rulla nerför den och ut på greenytan. Därefter mäter man hur långt bollen rullar. För att beskriva hur snabbt golfbollen bromsar in anges sträckan som bollen rullar. T ex anser man i US Open att om bollen rullar 6,5 fot (2,0 m) är det en långsam green medan 10,5 fot (3,2 m) är en snabb green.

I denna uppgift antar vi en bromsande kraft, F_f , som är proportionell mot normalkraften när golfbollen rullar på greenen,

$$F_f = \mu F_N,$$

där F_N är normalkraften och μ greenens friktionstal.

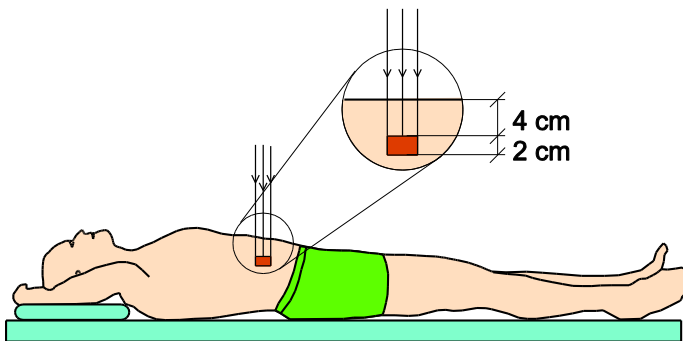
- a) Vad är greenens friktionstal om bollen rullar 2,00 m på en plan horisontell green när man använder en stimpmeter?

Vi tänker oss en green med den konstanta lutningen $3,0^\circ$ och att bollen ligger 10,0 m från hålet. Man vill att bollen skall hamna inom en meter från hålet.

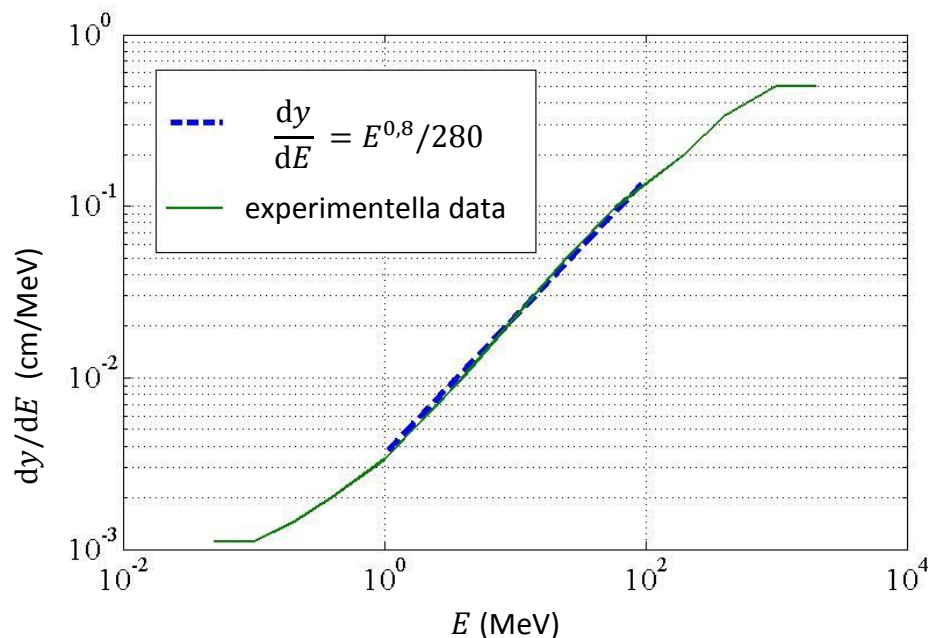
- b) Inom vilket intervall måste bollens begynnelsehastighet ligga för att hamna inom 1,0 m från hålet? Genomför beräkningarna **både** för en putt utför och för en putt uppför greenen.

6. Cancer är en klass av svåra sjukdomar där cancerceller växer till och skadar levande celler. För att behandla cancer och döda cancerceller används ofta strålningsterapi, traditionellt med γ -strålning. Tyvärr har strålningsterapi ofta svåra biverkningar i form av skador på friska celler främst beroende på att endast en liten del av strålningsenergin avges till cancertumören. Andra strålningstekniker har därför utvecklats, bland annat protonstrålning, som ger betydligt mindre biverkningar. På Skandionkliniken i Uppsala kommer man under 2015 att inleda strålningsbehandlingar med protoner för att behandla cancer.

Protonstrålningen har en begränsad räckvidd och större delen av strålningsenergin avges i slutet där protonens hastighet är låg. I ett exempel antar vi att tumören är 2 cm tjock och ligger bakom 4 cm frisk vävnad (se figur).



Vi antar att både cancertumören och den omkringliggande vävnaden absorberar energi på samma sätt som vatten. Diagrammet nedan visar energiberoendet för hur långt in i vatten (Δy) en proton kommer under avgivandet av energi (ΔE) på differentiell form, $\frac{dy}{dE}$. Detta beror starkt på protonens energi E (observera den logaritmiska skalan).



- a) Hur stor skall de ingående protonernas energi vara för att de precis ska nå bortre änden av tumören?
- b) Hur stor andel av protonenergin avges i tumören?