

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2016

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 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 28 januari 2016)

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

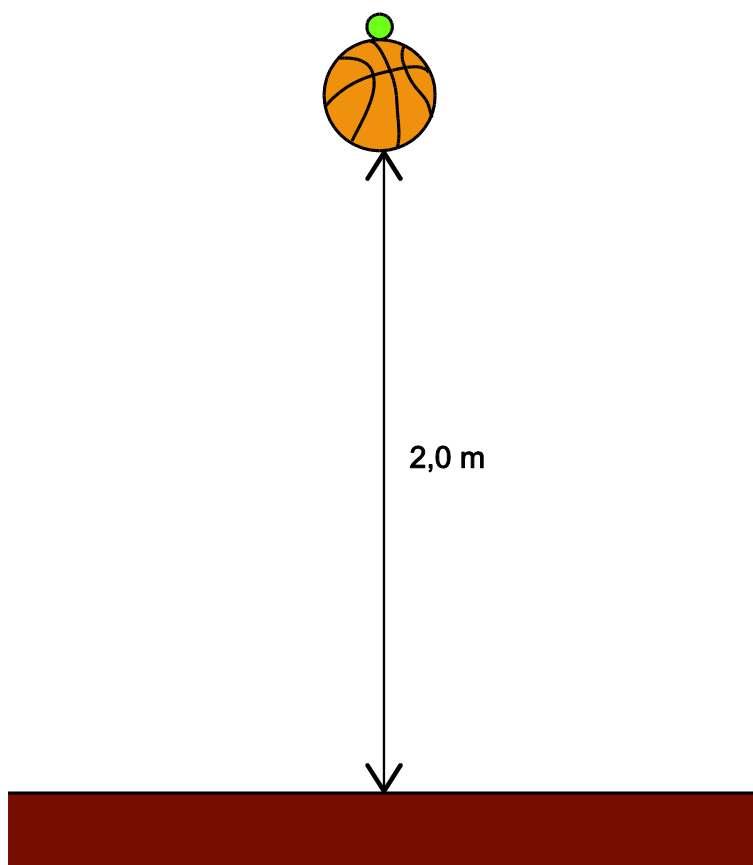
KVALIFICERINGSTÄVLING

28 januari 2016

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

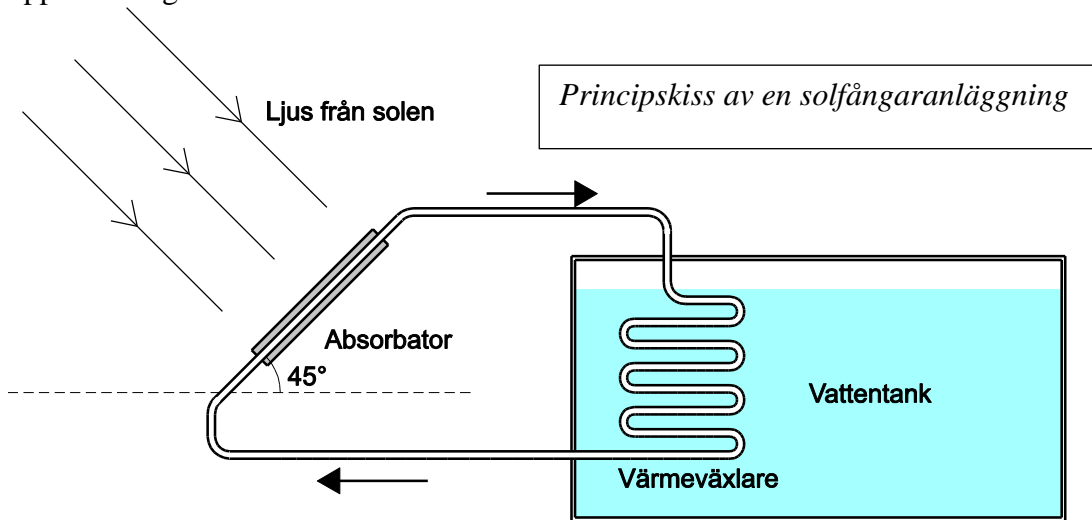
1. En basketboll och en liten studsboll släpps tillsammans 2,0 m ovanför golvet så som figuren visar. Den lilla studsbollen ligger rakt ovanpå basketbollen.

Basketbollen är mycket större än den lilla studsbollen. Båda bollarna får anses vara mycket bra studsballar. Basketbollens diameter är 24 cm



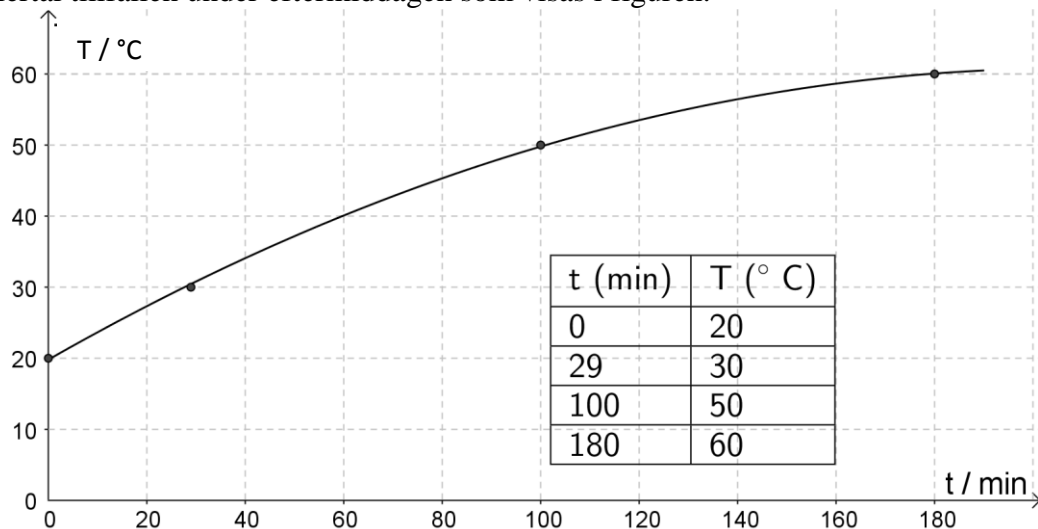
- a) Bestäm basketbollens hastighet precis innan den träffar golvet.
- b) Bestäm den lilla studsbollens hastighet precis innan basketbollen träffar golvet.
- c) Uppskatta med hjälp av beräkningar hur högt den lilla studsbollen kommer efter studsens.

2. En solfångare används för att värma vatten i en sommarstuga och täcker behovet av varmvatten för dusch med mera under sommarmånaderna. Anläggningen består av en solfångare (absorbator) där en vätska värms upp och överför värmen till tanken via en s.k. värmeväxlare, se figur. Vattnet i tanken kan sedan användas till duschvatten, uppvärmning med mera.



Solfångaren har en area av $9,0 \text{ m}^2$, lutningen 45° mot horisontalplanet. Tanken är fylld med 310 liter vatten.

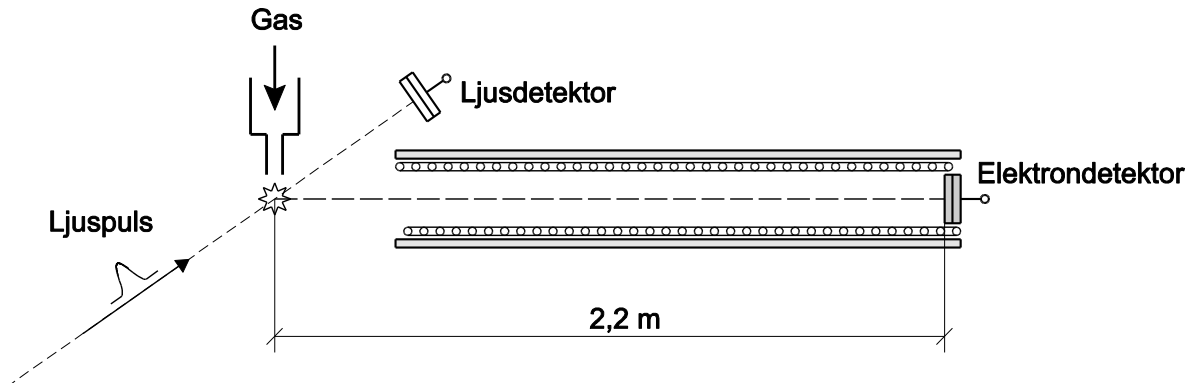
Klockan 13.15 den 19 augusti stod solen 45° över horisonten i rakt sydlig riktning. Solfångaren var då riktad rakt mot solen. Den instrålade effekten denna soliga eftermiddag var $0,90 \text{ kW/m}^2$. Med en nyligen fylld tank mäts temperaturen vid ett flertal tillfällen under eftermiddagen som visas i figuren.



Temperaturen i vattentanken vid några tidpunkter. En anpassning till uppmätta data är också inritad. Vid $t=0$ var klockan 13.15.

- Uppskatta solfångarens verkningsgrad under den första halvtimmen.
- Använd diagrammet för att bestämma den av tankvattnet mottagna effekten vid $t = 135$ minuter (kl 15:30).
- Kl 15.30 är vinkeln mellan solens strålar och solpanelens normal 34° . Beräkna solfångarens verkningsgrad kl 15:30.

3. För att studera energinivåer i en atom används fotoelektronpektroskopi. I dessa experiment joniserar atomer i en gas av en inkommande ljuspuls med känd våglängd, och energin hos fotoelektronerna analyseras. Fotoelektronernas hastighet, och därmed även deras rörelseenergi, kan bestämmas med hjälp av time-of-flight (TOF)-mätning, se figur. Vid en TOF-mätning bestäms elektronernas flygtid på följande sätt:



I. Ljuspulsen passerar gasen och joniserar atomerna där. Detta registreras av en ljuskänslig detektor och en noggrann klocka startar.

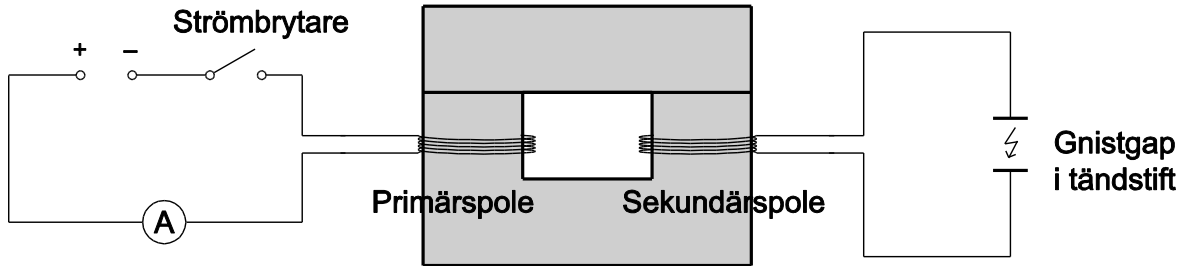
II. Vissa av de emitterade elektronerna rör sig mot en elektrondetektor. Då elektronen detekteras stannar klockan och man får flygtiden, t_{TOF} , för elektronen. Avståndet mellan jonisationspunkten och elektrondetektorn är 2,2 m.

Då man bestrålar kvävgas med fotoner med våglängden 24,8 nm detekterades elektroner med flygtiden $t_{\text{TOF}} = 622$ ns.

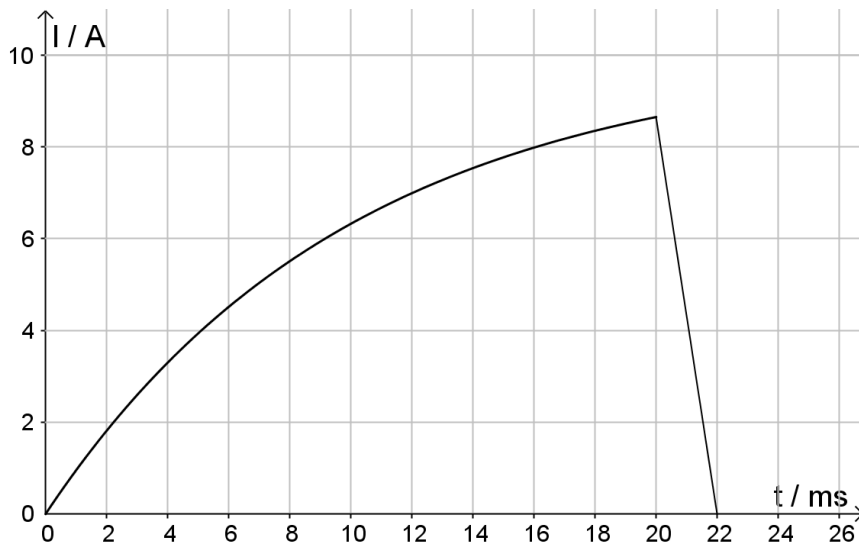
Vilken jonisationsenergi hade den energinivå i atomen som absorberade fotonen? Ange svaret i enheten elektronvolt (eV).

4. Inom fysik och teknik är man ofta intresserad av elektriska urladdningar i luft, s.k. gnistor. Ett exempel är i bensindrivna bilar där en gnista skapas i ett tändstift för att åstadkomma en kontrollerad förbränning i motorn. För att få en gnista, t.ex. i ett tändstift, kan man använda sig av två spolar, ett batteri och en strömbrytare. För att en gnista i luft skall uppstå ska den elektriska fältstyrkan vara minst 5 MV/m.

I ett laboratorium skall man skapa en gnista i ett tändstift genom att koppla samman två platta spolar (båda med radien 5,0 cm) och en strömbrytare så som figuren visar. Primärspolen har 40 varv och sekundärspolen 1000 varv. Spolarna har en gemensam järnkärna. Tändstiftet har ett gnistgap på 0,5 mm.



Strömmen på primärsidan mäts. Strömbrytaren sluts vid $t = 0$ och öppnas vid $t = 20$ ms.



Figuren visar ett *förenklat* diagram av strömmätningen på primärsidan.

Genomför beräkningar med hjälp av data för laboriemodellen och data från figuren ovan för att bestämma fältstyrkan i gnistgapet.

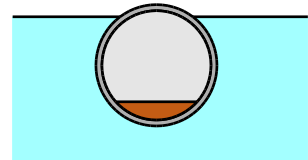
Kommer det att skapas någon gnista?

5. Att köra i kurvor kan vara ett farligt moment när man kör bil. Många olyckor händer på grund av att förare kör för fort i en sväng och glider av vägen. Det är dessutom viktigt att farten anpassas *innan* man kommer in i svängen. Om man försöker bromsa i svängen kan det bli värre! På körskolan får man därför lära sig att inte bromsa när man svänger i en kurva.

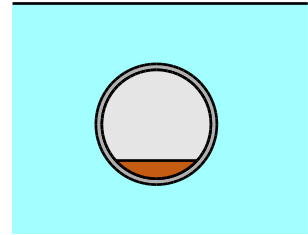
Som ett exempel studerar vi en bil som kör i en kurva på plan mark med krökningsradien 40 m. Vägbanan är våt så friktionstalet mellan däck och vägbanan är 0,50. Bilen bromsar plötsligt med en kraft som är 75% av fullt utbildad friktionskraft.

Bestäm den största fart bilen kan ha i svängen vid bromsning utan att tappa väggreppet.

6. En mjuk, ihålig gummiboll har fyllts med en liten mängd sand och sedan gjorts vattentät igen. Den flyter nätt och jämnt då den läggs i vatten. En sådan boll kan läggas i en vattenfylld PET-flaska med korken väl åtskruvad.



Bollen sjunker då man klämmer med handens fingrar runt flaskan. Genom att anpassa hur hårt man klämmer kan man styra bollen upp och ner i PET-flaskan. Det är också möjligt att hålla bollen svävande (jämvikt) i PET-flaskan med lämpligt tryck mot PET-flaskan.



Faktaruta:

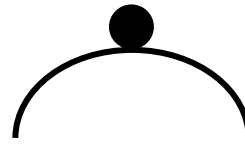
Två olika typer av jämvikter: *stabila* och *instabila* jämvikter.

I. En jämvikt kallas stabil om det vid en förflyttning från jämviktsläget finns en resulterande kraft i riktning mot jämviktsläget. Exempel på stabila jämviktslägen är en pendel som förs bort från sitt jämviktsläge kommer att svänga tillbaka mot jämviktsläget och en kula som ligger i botten på en rundad skål, se figur.

II. En jämvikt kallas instabil (eller labil) om det vid en förflyttning från jämviktsläget finns en resulterande kraft i riktning bort från jämviktsläget. Exempel på instabila jämviktslägen är en nål ställd på sin spets eller att balansera en kula ovanpå en upp-och-ner-vänd rundad skål, se figur.



Stabilt jämviktsläge



Instabilt jämviktsläge

- a. En boll svävar i en flaska så som beskrivits ovan (se den nedersta figuren ovan). Ta fram ett uttryck för den resulterande kraften då bollen förskjuts en liten sträcka (Δx) från jämviktsläget. Utred med hjälp av uttrycket om bollen befinner sig i ett *stabilt* eller *instabilt* jämviktsläge.

- b. Två olika bollar, **a** och **b**, av samma typ som beskrivits ovan, har fyllts med sand. Bollarna är sammanbundna av en lätt tråd. Bollarna har samma massa men något olika volym.

Bestäm med hjälp av beräkningar tre villkor som bollarnas densiteter måste uppfylla för att bollarna skall befinna sig stillastående i jämvikt i flaskan med tråden spänd?

