

WALLENBERGS FYSIKPRIS 2010

Tävlingsuppgifter (Kvalificerings- och lagtävlingen)

Lämna in hela detta häfte tillsammans med de lösta tävlingsuppgifterna.

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

Namn: _____ Årskurs: _____

Skola och ort: _____

E-post: _____ Telefon: _____

Markera med ett kryss i respektive ruta de uppgifter du lämnat lösningar till. Du måste ha markerat minst 3 uppgifter för att kunna delta i tävlingen. Även en påbörjad men ej slutförd lösning kan ge poäng.

| Uppgift | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lösning lämnad | | | | | | | | |

Endast markerade uppgifter kommer att bedömas!

Skrivtid: 5 timmar (den 28 januari 2010)

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!
 - Bemöda dig om att göra dina lösningar lätta att följa!
-

| Uppgift | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Σ |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Poäng | | | | | | | | | |
| Signatur | | | | | | | | | |

Skriv inget i denna tabell!



WALLENBERGS FYSIKPRIS

KVALIFICERINGS- OCH LAGTÄVLING

28 januari 2010

SVENSKA FYSIKERSAMFUNDET

1. (A) Bilden nedan visar en ballong vars färd i Colorado i USA uppmärksammades i massmedia under oktober 2009 (“The balloon boy hoax”).¹ Anledningen var att man först befarade att en sexårig pojke hade åkt med ballongen, som uppskattats ha nått 600 m över marken under sin två timmar långa flygtur.



Men är det verkligen rimligt att en heliumfylld ballong av den här storleken kan lyfta en pojke? Du kan utgå från att ballongen har formen av en cylinder med radien 3 m och höjden 1,5 m och att sexåriga pojkar väger 20–30 kg.

2. (A) Du ska själv tillverka en baklykta till din cykel. Du köper två stycken röda lysdioder och två batterier som vardera har spänningen 1,5 V. Lysdiodernas data framgår av databladet nedan (från Kjell & Company).

Lysdiod, 3mm, röd
627 nm, 3000 mcd, 30°, klar

Specifikationer Support

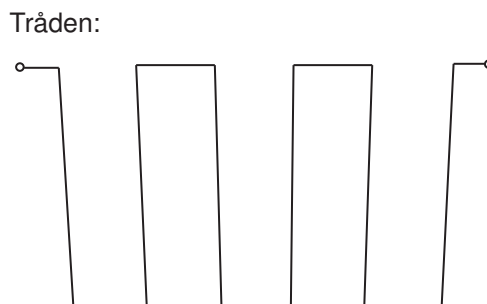
| | Röd |
|-------------------|---------------|
| Färg | Röd |
| Intensitet | 1500~3000 mcd |
| Spridningsvinkel | 24~30° |
| Spänning (max) | 2,2 V |
| Spänning (typisk) | 1,8 V |
| Ström | 20 mA |
| Våglängd | 618~627 nm |

(a) Hur ska du koppla ihop batterier och lysdioder? Observera att du behöver ytterligare en komponent. Vilken? Beräkna data för denna komponent.

(b) Hur länge kommer lampan att lysa? Antag att ett batteri har kapaciteten 500 mAh.

¹Bild tagen från www.cbsnews.com/stories/2009/10/18/national/main5394371.shtml

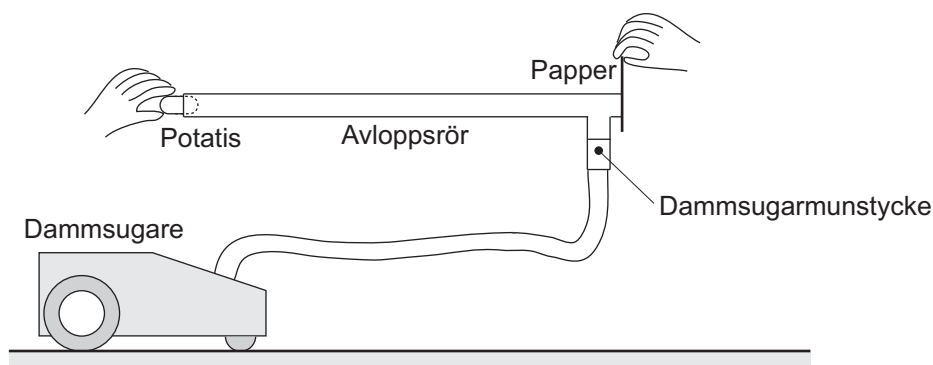
3. (A) För att underlätta för ett bisamhälle att bygga regelbundna vaxkakor sätter biodlare in så kallade vaxmellanväggar i biramarna (se bilden nedan). Vaxmellanväggen fästs i ramen med hjälp av en ståltråd, som är trädgd genom ramen. Tråden värms elektriskt, så att vaxet smälter precis kring tråden. När vaxet åter stelnar sitter mellanväggen fast i tråden.



Bilden visar en tråd, som dragits sex gånger genom ramen. Trådens längd blir då 184 cm. Med en viss spänning tar det 40 sekunder att smälta in vaxväggen. En del biodlare nöjer sig med att dra tråden fem gånger genom ramen. Trådens längd blir då 160 cm. Hur lång tid kan man då förvänta sig att insmältningen tar, om man använder samma spänningskälla (som ger konstant utspänning)?

4. (B) I boken *Vacuum bazookas, electric rainbow jelly and 27 other Saturday science projects* av N. A. Downie (Princeton University Press, 2001) beskrivs hur man kan göra en dammsugarkanon. Laddar man en sådan med en potatis får man en potatisdammsugarkanon.

Potatisdammsugarkanonens konstruktion framgår av figuren nedan. Ett rakt avloppsrör med en T-rörkoppling i ena änden ansluts till en dammsugare. En potatis formas så att den precis passar in i röret. När kanonen skall avfyras kör man igång dammsugaren, håller för ett papper vid den högra änden, och stoppar in potatisen i den vänstra änden. Efter någon sekund släpper man potatisen och den far iväg genom röret och skjuts iväg.



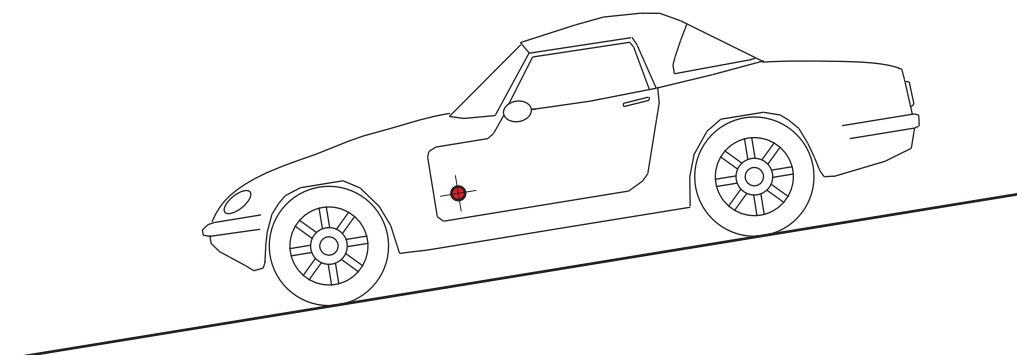
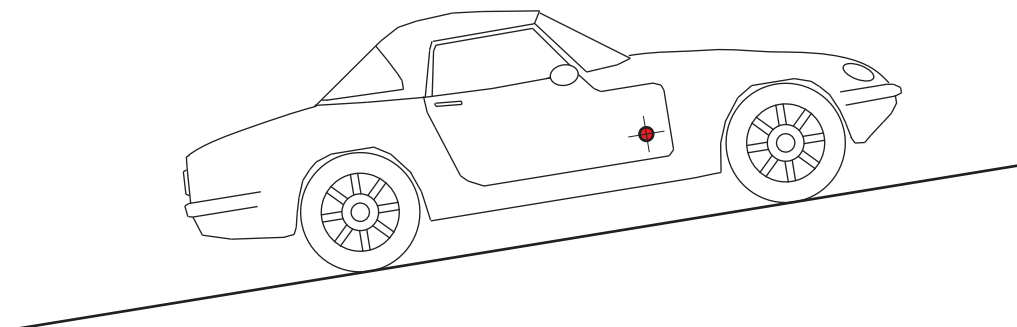
En potatis som vägde 24 g träffade marken 6,9 m bort (mätt längs marken) när röret hölls horisontellt 0,56 m ovanför marken. Gör en uppskattning av lufttrycket i röret vid dammsugarmunstycket. Uppskatta också hur högt upp potatisen kommer om röret hålls vertikalt.

Potatisdammsugarkanonens hela längd är 1,1 m. Röret har diametern 3,0 cm.

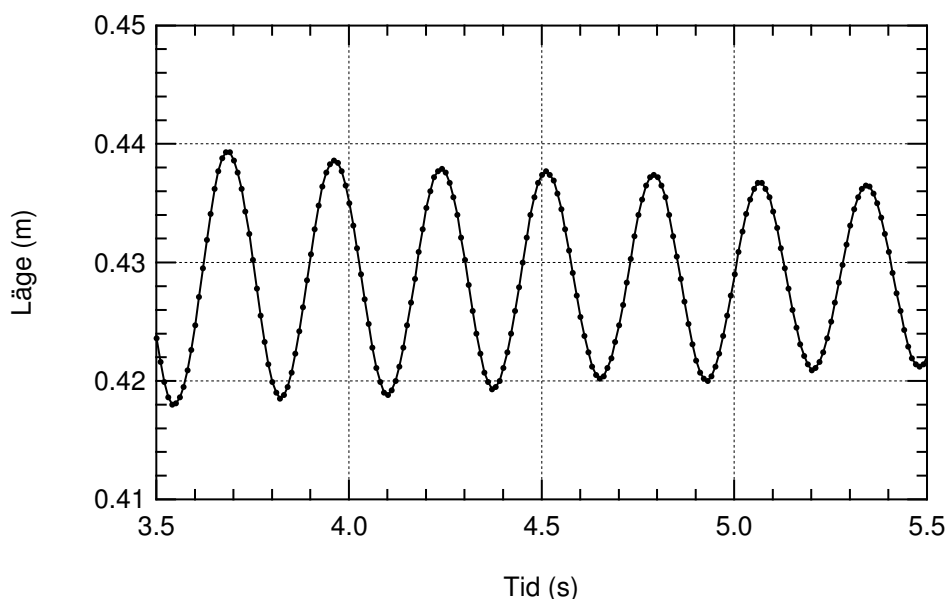
5. (A) Det sägs att det är lättare att backa en framhjulsdriven bil upp för en hal backe jämfört med att köra bilen framåt.

Undersök om detta påstående är sant. Gör lämpliga mätningar i figurerna nedan och beräkna vilket friktionstal mellan däck och vägbanan som behövs i de två fallen. Bilens tyngdpunkt är markerad.

Friktionstalet definieras som förhållandet mellan största möjliga friktionskraft och normalkraft. Att en bil är framhjulsdriven innebär att den yttre kraft (friktionskraft) som verkar på bilen vid körning, och som gör att bilen kan röra sig, angriper i kontaktpunkten mellan framdäck och vägbanan.



6. (B) En vikt med massan 0,40 kg hängs i en fjäder och sätts i vertikala svängningar. Nedan visas läge-tid-diagram för viktens rörelse.



Fjädersystemet fästs sedan i framänden på en av två vagnar som placeras på en räls och sätts i rörelse mot varandra. Den ena vagnen väger 0,50 kg och rör sig med 0,40 m/s. Den andra vagnen väger 0,25 kg och rör sig med 0,60 m/s. Vagnarna kolliderar elastiskt. Hur stor blir den maximala hoptryckningen av fjädern vid kollisionen?

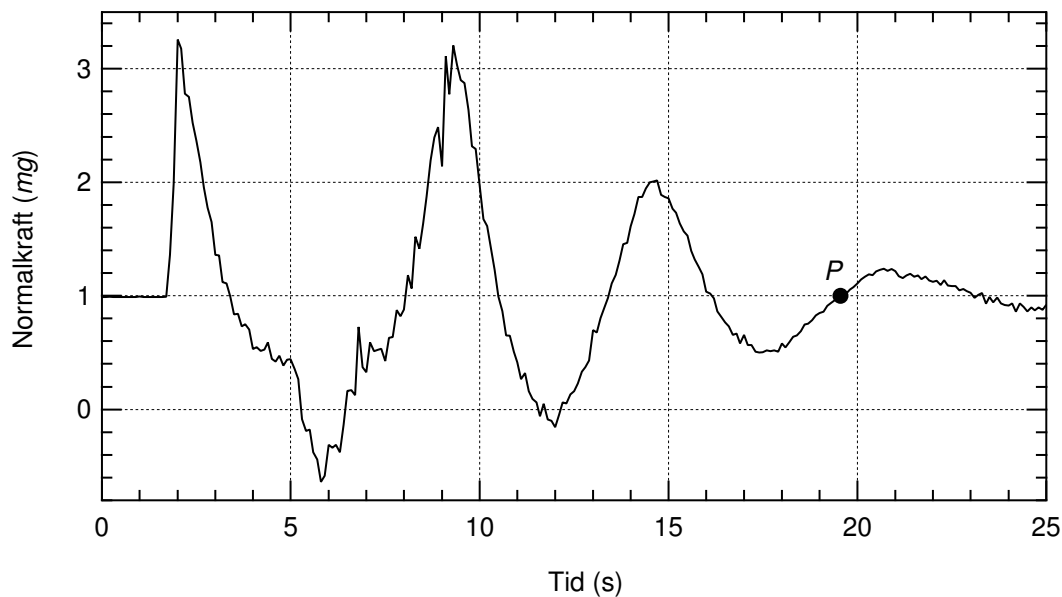
7. (B) En åktur i Gröna Lund-attraktionen Katapulten går till så att man spänns fast i ett säte på en släde som kan röra sig vertikalt. Släden skjuts upp i luften med hög fart och åker sedan upp och ned några gånger.

Figuren nedan visar accelerometerdata från en tur i Katapulten. Diagrammet visar storleken av den vertikalt riktade normalkraften på en person med massan m som funktion av tiden under en åktur. I x -led är skalan graderad i sekunder. I y -led är skalan graderad så att en enhet motsvarar $1 mg$, där m är personens massa och g tyngdaccelerationen.

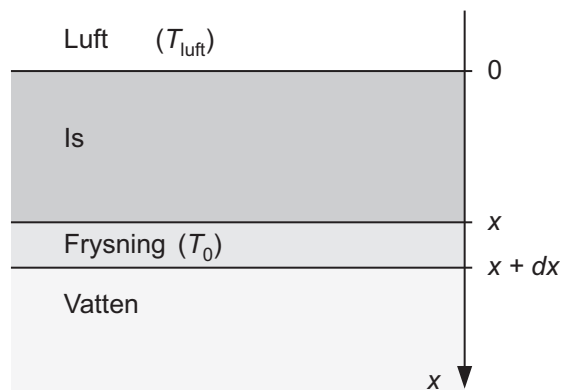
(a) Hur stor är den maximala farten som personen uppnår? Beskriv hur du kom fram till denna fart.

(b) När är farten noll för första gången efter att åkturen startat? Beskriv hur du kom fram till denna tidpunkt.

(c) Vad har hänt under åkturen fram till tidpunkten som är markerad med P i diagrammet? Beskriv hur många gånger personen då åkt uppåt respektive nedåt. Vad kan du säga om hastighetens riktning vid denna tidpunkt?



8. (B) Hur snabbt växer islagret på en sjö?



Betrakta islagret på en sjö (se figur ovan). Låt dx vara ökningen av isens tjocklek under tiden dt . På en area A av sjön frigörs då en viss energimängd när volymen $A \cdot dx$ fryser till is.

Under vissa betingelser, då det blåser ganska kraftigt och temperaturen på isens ovansida närmar sig luftens temperatur, så gäller att effekten hos den borttransporterade energin genom isen ges av

$$P_{\text{ledning}} = \lambda \frac{A}{x} (T_0 - T_{\text{luft}}),$$

där $\lambda = 2,0 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ är isens värmeledningsförmåga.

(a) Ställ upp en modell för hur isens tjocklek x varierar med tiden t . Antag att isens tjocklek från början är $0,10 \text{ m}$.

(b) Beräkna isens tjocklek efter $2,0$ dygn, om vi antar att luftens temperatur är konstant $-10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ledtråd: Om $g(y) dy = h(x) dx$ gäller att $G(y) = H(x) + C$ där C är en konstant och $G(y)$ och $H(x)$ är primitiva funktioner till $g(y)$ respektive $h(x)$.