



## Månadens problem – Så går det till

Månadens problem riktar sig till elever på gymnasiet som läser fysik, och är en möjlighet att arbeta med problemlösning i grupp. Dessutom kan man vinna biobiljetter! Månadens problem arrangeras av lektorsgruppen inom undervisningssektionen i Svenska Fysikersamfundet.

- Månadens problem läggs ut på Svenska fysikersamfundets hemsida den **första måndagen varje månad** ([www.fysikersamfundet.se/manadens-problem](http://www.fysikersamfundet.se/manadens-problem)).
- Man får arbeta i lag med att lösa månadens problem. I ett lag får man maximalt vara fyra personer.
- Lösningar (fullständiga och välmotiverade) skickas per post till

Månadens problem  
Mattias Andersson  
S:t Petri skola  
Fersens väg 1  
211 42 Malmö

och skall vara poststämplade senast **fredagen påföljande vecka**.

Det bästa är om en lärare på skolan skickar in samtliga bidrag från en skola, men ett lag kan också skicka in sin lösning direkt.

- Alla inkomna bidrag rättas i slumpmässig ordning. Först rättade lösningen med full poäng vinner biobiljetter till alla i laget, dock maximalt 4 stycken biljetter per lag.

Månadens vinnare presenteras tillsammans med ett lösningsförslag på Wallenbergs fysikpris-hemsidan den fjärde måndagen i månaden. Om någon inte vill ha sitt namn publicerat, så skriv detta i lösningarna.

Biobiljetter skickas enbart till en lärare på skoladress, så det är viktigt att en lärares adress anges på lösningarna.

- Lösningar skickas ej tillbaka (rättningsresurserna är begränsade).

Lycka till!



## Månadens problem – OKTOBER 2016

Storhet	Enhet	Förkortning
Längd	meter	m
Massa	kilogram	kg
Tid	sekund	s
Elektrisk ström	ampere	A
Temperatur	kelvin	K
Substansmängd	mol	mol
Ljusstyrka	candela	cd

Grundenheterna i SI-systemet.

Temat denna gången är enheter. Enheter är väldigt viktiga i fysiken, och om man blandar enheter på fel sätt så kan det hela gå riktigt fel.<sup>1</sup> De flesta länderna i världen använder SI-systemet (bara USA, Burma och Liberia har inte officiellt infört systemet).<sup>2</sup>

Enheten joule kan skrivas om med hjälp av grundenheterna.

$$1 \text{ J} = 1 \text{ kgm}^2/\text{s}^2 \quad (1)$$

Vilken vanlig enhet kan man skriva som

- a)  $\text{kg}/(\text{s}^2\text{m})$ ?
- b)  $\text{kgm}/\text{s}^2$ ?
- c)  $\text{kgm}^2/(\text{A}^2\text{s}^3)$ ?

Med hjälp av enheter kan man även bestämma vilka storheter som är relevanta för ett visst fenomen. Vi tar tiden för ett fritt fall som exempel. Antag att vi inte vet hur man räknar ut falltiden men vill hitta en formel för det. Vi gissar att tiden kommer att bero på höjden, tyngdaccelerationen och massan på föremålet, och gör en produktansats.

$$t = c \cdot h^\alpha \cdot g^\beta \cdot m^\gamma \quad (2)$$

där  $\alpha$ ,  $\beta$  och  $\gamma$  är tre okända konstanter som vi vill bestämma, och  $c$  är en konstant (utan enhet) som vi inte kommer att kunna bestämma. Vi skriver om samma formel men byter ut alla storheter mot deras enheter.

<sup>1</sup>Läs t.ex. på <http://mentalfloss.com/article/25845/quick-6-six-unit-conversion-disasters>.

<sup>2</sup><https://sv.wikipedia.org/>.

$$[s] = 1 \cdot [m]^\alpha \cdot \left[\frac{m}{s^2}\right]^\beta \cdot [kg]^\gamma \quad (3)$$

Vi kan nu använda detta till att skapa ekvationer för exponenterna; exponenterna i vänster led ska vara lika med exponenterna i höger led för respektive storhet. I vänster led finns [s], dvs  $[s]^1$ . Ekvationen för exponenterna för [s] blir

$$1 = -2\beta. \quad (4)$$

I vänster led finns inget [m], dvs  $[m]^0$ . Ekvationen för exponenterna för [m] blir

$$0 = \alpha + \beta. \quad (5)$$

I vänster led finns inget [kg], dvs  $[kg]^0$ . Ekvationen för exponenterna för [kg] blir

$$0 = \gamma. \quad (6)$$

Ekvationerna (4), (5) och (6) bildar ett ekvationssystem som är lätt att lösa.

$$\alpha = 1/2 \quad (7)$$

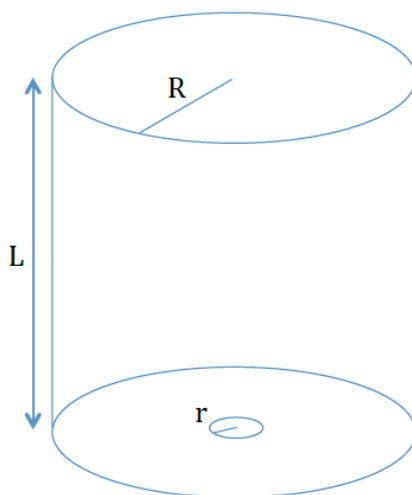
$$\beta = -1/2 \quad (8)$$

$$\gamma = 0 \quad (9)$$

Formeln för falltiden blir då

$$t = c \sqrt{\frac{h}{g}}. \quad (10)$$

Enkelt eller hur? Gör man en ordentlig fysikalisk härledning får man ut att  $c = \sqrt{2}$ . Använd nu samma metod till att lösa följande uppgift.



Bensin tappas ur ett fat som har formen av en stående cylinder. Med beteckningarna i figuren gäller att tiden för att tömma fatet genom hålet i botten är en funktion av enbart  $R/r$ ,  $g$  och  $L$ . Vi ansätter en produkt:

$$t = c \cdot \left(\frac{R}{r}\right)^\alpha \cdot g^\beta \cdot L^\gamma \quad (11)$$


Konstanterna  $\beta$  och  $\gamma$  kan bestämmas med metoden ovan. Konstanten  $\alpha$  kommer vi inte åt på detta sätt eftersom  $R/r$  saknar enhet. Bestäm istället konstanterna  $\alpha$  och  $c$  genom att anpassa en potensfunktion till mätvärdena i tabellen. Tabellen gäller för en tunna med  $L = 150$  cm.

$t/s$	$R/r$
883	40,0
582	32,5
220	19,8
95	13,0
48	9,5

Bestäm formeln.<sup>3</sup>

Denna gången avslutar vi med en sång. Studenten är ännu långt borta men följande text till studentsången passar perfekt för vårt tema. Kan du alla enheterna?

W kg m Wb s  
 $\Omega$ m T A rad  
 Cd Sv N s  
 $\Omega$  A m lx dB  
 $^\circ$ C W/m<sup>2</sup>  
 J/kg H V C  
 kg/m<sup>3</sup> mol  
 m/s<sup>2</sup>  
 m/s<sup>2</sup>  
 F

	<p>Månadens problem arrangeras av lektorsgruppen inom Svenska Fysikersamfundet. Se <a href="http://www.fysikersamfundet.se/wallenbergs-fysikpris">www.fysikersamfundet.se/wallenbergs-fysikpris</a> för mer information. Där finns också gamla Wallenbergs fysikpris-tävlingar med många fler problem att arbeta med. Synpunkter eller frågor? Hör gärna av dig till <a href="mailto:Mattias.Andersson2@malmo.se">Mattias.Andersson2@malmo.se</a></p>
---	---

<sup>3</sup>Uppgiften är tagen från Jönsson, B. & Reistad, N. (1987) *Experimentell fysik*. Studentlitteratur: Lund