



## 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 2018



Peter Griffin rides a Single Loop Roller coaster. Bild från <https://www.youtube.com>.

Denna gången handlar det om berg- och dalbanor. Först en cirkulär loop.

a) Om radien i en cirkulär, vertikal loop betecknas med  $R$  och hastigheten längst ner betecknas med  $v_0$ , visa att den lägsta hastigheten som krävs för att fullfölja loopen är

$$v_0 = \sqrt{5gR} \quad (1)$$

där  $g$  är tyngdaccelerationen. (Att loopen fullföljs innebär att normalkraften högst upp är större än noll.)

b) Vilken hastighet  $v_0$  krävs minst om normalkraften högst upp i loopen ska vara minst  $10mg$ . Endast ett uttryck för hastigheten krävs.

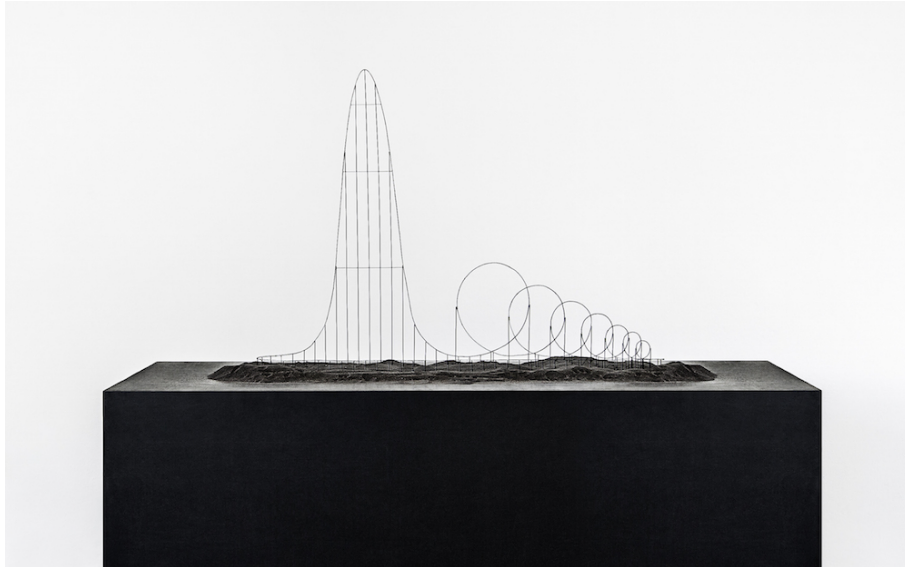
c) Visa att hastigheten vid olika positioner i loopen kan skrivas som

$$v = \sqrt{v_0^2 - 2gR(1 - \cos \phi)} \quad (2)$$

där  $\phi$  är vinkeln i loopen, med  $\phi = 0$  längst ner.

d) Visa att tiden för ett varv i loopen kan skrivas

$$T = \int_0^{2\pi} \frac{R}{\sqrt{v_0^2 - 2gR(1 - \cos \phi)}} d\phi. \quad (3)$$



Euthanasia Coaster. Bild från <https://www.moma.org/interactives/exhibitions/2013/designandviolence/euthanasia-coaster-julijonas-urbonas/>.

*Euthanasia Coaster* är ett konstprojekt som designades 2010 av litauiske konstnären Julijonas Urbonas. Tanken är att passageraren ska påverkas av accelerationen  $10g$  under 60 s. Blodet kommer att dras ner från hjärnan och passageraren kommer att dö "in an elegant and euphoric way". Om vi studerar Euthanasia Coaster ser vi några intressanta saker.

e) Varför är looparna inte cirkulära utan droppformade klotoider? (Inga loopar i verkligheten är cirkulära.)

f) Varför minskar looparnas storlek efter hand? (Vilka antaganden har vi gjort ovan som man måste ta hänsyn till i verkligheten?)



Månadens problem arrangeras av lektorsgruppen inom Svenska Fysikersamfundet. Se [www.fysikersamfundet.se/wallenbergs-fysikpris](http://www.fysikersamfundet.se/wallenbergs-fysikpris) 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 [Mattias.Andersson2@malmo.se](mailto:Mattias.Andersson2@malmo.se)