



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 består normalt av två uppgifter. Minst en av uppgifterna skall gå att lösa med Fy 1-kunskaper.
- Månadens problem läggs ut på Wallenbergs fysikpris-hemsidan den **första måndagen varje månad** (www.fysikersamfundet.se/fysiktavlingen).
- 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.

- Lösningförslag presenteras på Wallenbergs fysikpris-hemsidan den tredje måndagen i månaden.
- 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 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 – APRIL 2015



Holländsk påskbrasa (bild från Wikipedia).

1. Denna gången bjuder vi på några påskrelaterade fysikfrågor.

(a) Från Wikipedia om påskbrasan:

Påskeldarna är kända i Sverige sedan åtminstone andra hälften av 1700-talet (det tidigaste belägget är från 1768 i Västergötland) och har kommit till Sverige från Holland via holländska köpmän till Göteborg. Därifrån tros seden att tända eldar spridits över västra Sverige.

(...)

Att man tände påskeldar förr i tiden hänger inte samman med boskapsskötseln, såsom är fallet med valborgsmässoeldarna. Istället har den vanligaste motiveringen till påskeldarna varit att man velat skrämma bort påskkärringar som var på väg från eller till Blåkulla.



Påskkärring på väg till häxsabbaten. Målning av Albert Joseph Pénot, 1910 (bild från Wikipedia).

Blåkulla har ofta placerats på ön Blå Jungfrun (högsta höjd 86,5 m ö.h.) mellan Öland och fastlandet. Antag att några modiga människor begav sig till Blå Jungfrun på skärtorsdagen för 100 år sedan (innan det blev en nationalpark) med avsikten att förhindra påskkärringarnas möte med Satan. Om de tände en brasa med 10 m höga lågor på öns högsta punkt, *på hur långt avstånd skulle lågorna synas*, om det var kväll och vädret var klart?

(b) Från Wikipedia om långfredagen:

I Sverige heter det långfredag eftersom dagen skulle präglas av sorg då dagen varit lång och besvärlig för Jesus. Under 1870-talet klädde sig många i svart. Fram till 1969 fanns ett förbud mot offentliga nöjesetablissemang att hålla öppet. På långfredagen var affärer, restauranger och danslokaler därför stängda. I och med detta präglades dagen av stillhet. Allmän frid skulle råda och traditionen var att man skulle undvika onödiga aktiviteter och måltiderna bestod av enkel mat. Inte minst för barnen, som inte fick leka, kunde dagen upplevas som ovanligt lång och tråkig.

Skulle barnen ha tyckt att långfredagen var ännu längre, om det gick 100 sekunder på varje minut, 100 minuter på varje timme och 10 timmar på varje dygn (förutsatt att 1 sekund fortfarande var lika lång som nu)?

(c) I samband med påskbrasorna är det många som skjuter upp raketer. En tjut-raket avger ett starkt tjutande ljud när den skjuts upp. Tjutet från en viss raket¹ har frekvensen 3,0 kHz men uppmäts till 2,7 kHz vid marken. Med vilken fart avlägsnar sig raketen?

(d) Förr bestämdes datum för påskdagen som första söndagen efter första fullmånen efter vårdagjämningen. Numera² ligger påskdagen på "söndagen närmast efter den fullmåne som infaller på eller närmast efter den 21 mars". När kan påskdagen tidigast infalla? När kan påskdagen senast infalla?



Fullmåne över Stockholm (bild från Wikipedia).

¹Till exempel en raket liknande den som kan höras på Wikipedia:
<https://sv.wikipedia.org/wiki/Fyrverkeri>

²Enligt Svenska kyrkan, <http://www.svenskakyrkan.se/default.aspx?id=586294>.



Franska påskägg (bild från Wikipedia).

2. I stora delar av världen förknippas påsken med ägg.

(a) För att ett ägg inte ska spricka medan man kokar det kan man sticka hål i ena änden på ägget med hjälp av syl innan man lägger ner ägget i vattnet. *Varför hjälper det?*

Hur lång tid tar det att koka ett ägg? Erfarenheten säger att det tar knappt 5 min för att koka ett löskokt ägg och knappt 10 min för ett hårdkokt. Givetvis finns det fysiker som har räknat på det här. Om man antar att ägget är klotformat och äggulan upptar ungefär en tredjedel av äggets volym kan man bestämma koktiden för ett löskokt ägg som³

$$t = \frac{cm^{2/3}\rho^{1/3}}{\pi^2\kappa(4\pi/3)^{2/3}} \ln \left[0,76 \cdot \frac{T_{\text{ägg}} - T_{\text{vatten}}}{T_{\text{gula}} - T_{\text{vatten}}} \right], \quad (1)$$

där c är äggvitans specifika värmekapacitet, m äggets massa, ρ äggvitans densitet, κ äggvitans värmeledningsförmåga, $T_{\text{ägg}}$ äggets temperatur när det läggs i vattnet, T_{vatten} vattnets temperatur och T_{gula} den temperatur ägget ska ha vid gränsen mellan vitan och gulan när det är färdigkokt. Ett riktvärde för T_{gula} är 63°C .

Äggvitans egenskaper	
Specifik värmekapacitet, c	3,7 kJ/(kg K)
Densitet, ρ	1038 kg/m ³
Värmeledningsförmåga, κ	0,54 W/(K m)

Data från Exeter University (<http://newton.ex.ac.uk/teaching/resources/CDHW/egg/>).

Med hjälp av dessa data kan man skapa en graf som visar hur koktiden varierar med äggets massa, se diagram 1. Använd graferna på nästa sida till att svara på följande frågor:

(b) Ett medelstort ägg väger ca 55 g. Hur mycket längre tid tar det att koka ägget om man tar ut det direkt från kylskåpet jämfört med om det har rumstemperatur?

(c) Staden Mexico City ligger på 2200 m höjd. En turist på vandring utanför staden träffar några trevliga mexikanska campare och blir bjuden på normalstora löskokta ägg. Turisten lägger märke till att mexikanerna får koka sina ägg nästan dubbelt så länge som han själv är van vid. Förklara!

³Härledningen är ganska komplicerad, trots flera förenklingar, och finns här: <http://newton.ex.ac.uk/teaching/resources/CDHW/egg/CW061201-1.pdf>.

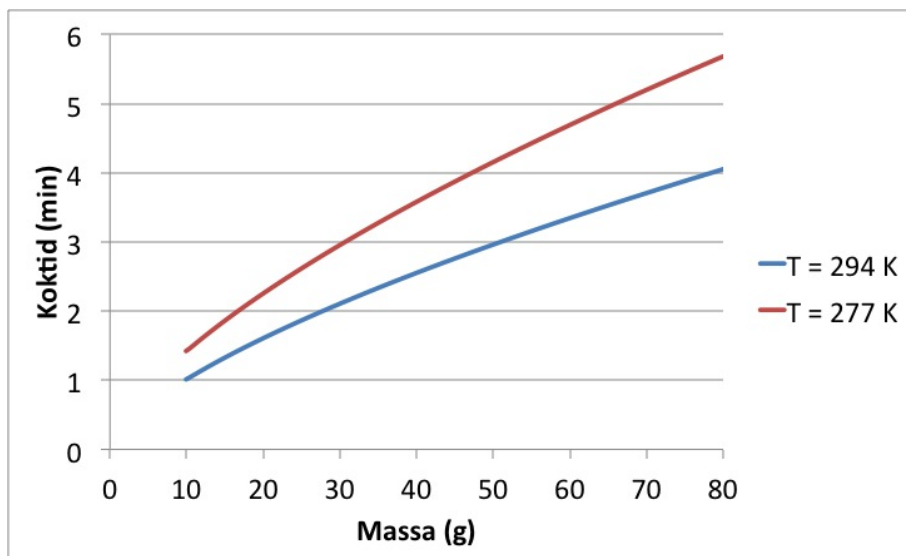


Diagram 1: Koktiden som funktion av äggets massa. Den bruna linjen är för ägg som läggs i kokande vatten direkt ifrån kylskåpet, och den blå linjen för ägg med rumstemperatur.

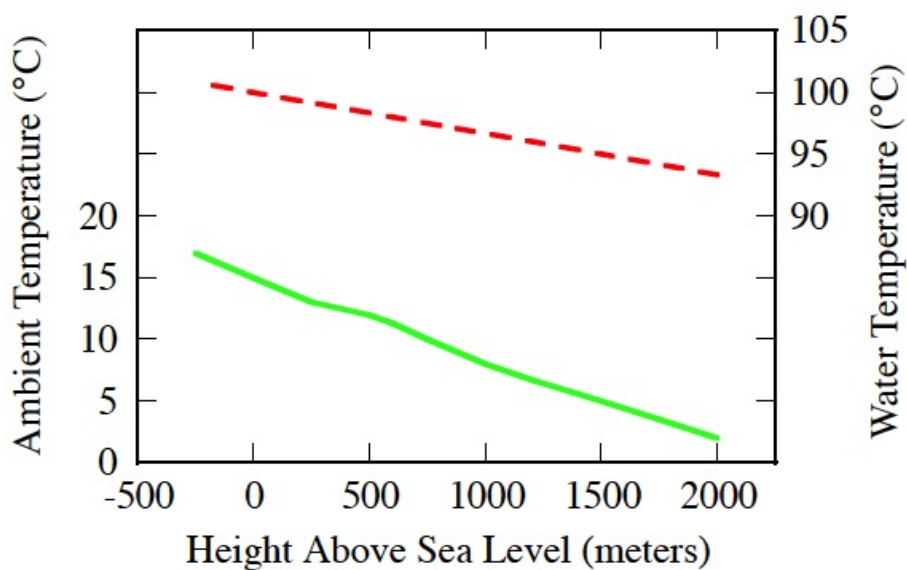


Diagram 2: Omgivningens temperatur samt vattnets kokpunkt som funktion av höjden över havet i ett tempererat klimat. Hämtat från Exeter University (<http://newton.ex.ac.uk/teaching/resources/CDHW/egg/>).



Månadens problem arrangeras av lektorsgruppen inom Svenska Fysikersamfundet. Se www.fysikersamfundet.se/fysiktaavlingen 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