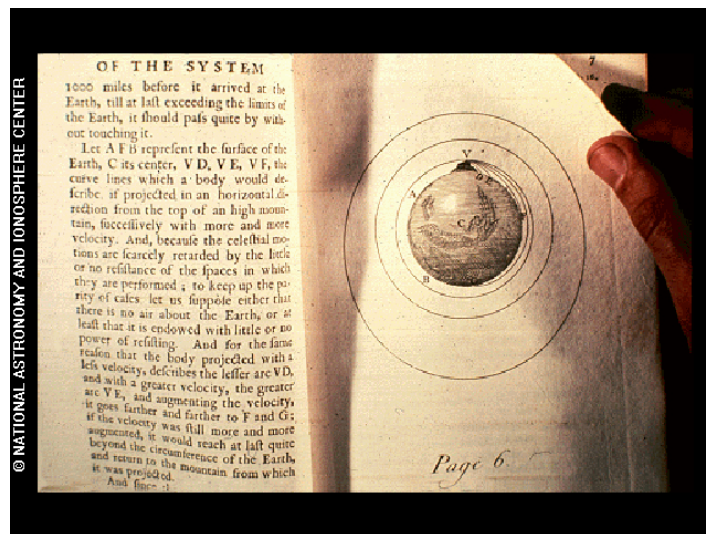




Månadens problem – December 2022



Figur 1 Ett fotografi av sida 6 från Newton's *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* Volume 3, *De mundi systemate* (*On the system of the world*) 1687. Det är en del av bildsamlingen på den så kallade *Voyager Golden Record* som finns ombord rymdfarkosterna *Voyager 1* och *2*. Detta är alltså en del av det som utomjordingarna kommer att få se om rymdsonderna någonsin kommer upptäckas. Läs mer här: https://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_Golden_Record.

Har du hört talas om Newtons lilla måne? I Newtons *Principia* från 1687 föreställde han sig hur omloppsbanor likt månens kan uppstå. Newton tänkte sig att omloppsbanor kunde skapas genom att man kastar en liten sten tillräckligt snabbt rakt åt sidan från ett berg vid nordpolen, se figur 1. Ju snabbare stenen kastas desto längre ifrån berget landar stenen. Kastar stenen tillräckligt fort hamnar den i en omlopps-bana likt en liten måne. Låt oss anta att Newtons lilla måne har en massa på ett kilogram. Vår vanliga måne har en omloppstid på 27,3 dygn.

a) Hur lång omloppstid hade den hypotetiska månen vid jordytan haft om du försummar luftmotståndet och eventuella hinder som månen annars skulle krockat med?

b) Beräkna centripetalaccelerationen för den lilla månens centralrörelse. Vad tror du att Newton drog för slutsats av detta?

c) Vilket arbete krävs för att flytta Newtons lilla måne från sin omlopps bana nära jordytan till det läge och hastighet som den "riktiga" månen har i sin omlopps bana? Tänk på att den potentiella energin utanför jorden inte ökar konstant, utan ges av

$$E_p = G \frac{mM}{r_0} - G \frac{mM}{r}$$

där r är avståndet till jordens mitt, G är Newtons gravitationskonstant, M är jordens massa, m är den lilla månens massa och nollnivån för potentiella energin har valts vid jordradien r_0 .

d) Utgå från Newtons gravitationslag och visa att uttrycket för den potentiella energin i c) är korrekt. *Ledning: Om kraften F varierar med avståndet s kan arbetet en kraft uträttar längs sträckan från a till b beräknas genom*

$$\int_a^b F(s) ds.$$



Månadens problem arrangeras av lektorsgruppen inom Svenska Fysikersamfundet.

Se 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 manadensproblem@fysikersamfundet.se