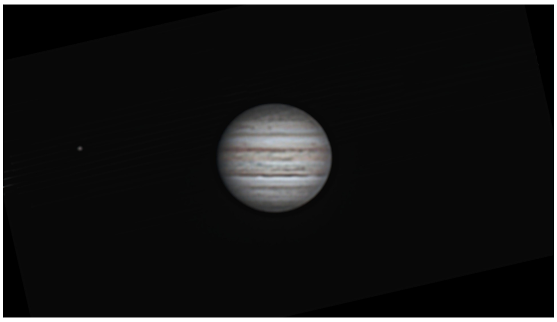
Javorniški Mesečnik

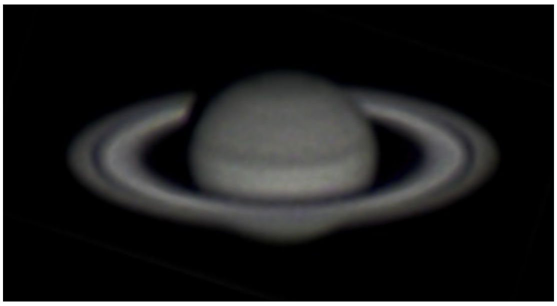
Interno glasilo Astronomskega društva Javornik
www: http://www.adj.si, email: info@adj.si

Številka 262, Letnik XXII, November 2021
ISSN 1581-1379

Jupiter in Saturn



Jupiter. Posneto 2. oktobra 2021, teleskop Maksutov Intes MK-66 (D = 150 mm, f12), Barlow leča 2x, kamera ZWO ASI462MC, čas posnetka 2 min, cca. 60 fps, obdelano s programoma AutoStakkert! (uporabljeno 50% slik) in RegiStax.



Saturn. Posneto 2. oktobra 2021, teleskop Maksutov Intes MK-66 (D = 150 mm, f12), Barlow leča 2x, kamera ZWO ASI462MC, čas posnetka 2 min, cca. 60 fps, obdelano s programoma AutoStakkert! (uporabljeno 50% slik) in RegiStax.

Bernard Ženko

Teorija peči na AOJ

Po dveletnem spoznavanju s pečjo na AOJ si je vsak od nas ustvaril mnenje, kaj lahko od nje pričakuje. Poglejmo, kaj o temperaturi peči, porazdelitvi temperature v sobi in časovni konstanti pove grob teoretični model.

Peč, sobo in zunanjost hiše obravnavajmo s krogelno simetričnim modelom. Peč naj bo krogla polmera $r_0 = 0.5$ m v središču koordinatnega sistema, okrog nje soba polmera $r_1 = 3$ m, naprej pa okolica na stalni temperaturi. Toplotna prevodnost stene λ iz steklene volne je približno enaka prevodnosti zraka, zato steno štejemo kot podaljšan del sobe, ali še raje – ker je tanka glede na premer sobe – privzamemo, da ima cela zunanjo temperaturo.

Moč peči naj bi bila po proizvajalčevih podatkih okrog $P = 10$ kW. Ker je kurilna vrednost lesa približno $q = 20$ MJ/kg, to pomeni, da v peč mečemo okrog $\Delta m/\Delta t = P/q \doteq 0.5$ g/s ali 1.8 kg/h, kar je približno eno poleno na uro.

Temperatura površja peči

Kot pri zvezdah, tukaj predpostavimo, da peč s celotno močjo P seva kot črno telo. Moč je $P = jS$, kjer je $j = \sigma T^4$ gostota toplotnega toka, površina pa $S = 4\pi r_0^2$. Za temperaturo sledi $T = \sqrt[4]{P/(\sigma S)}$. Za nekaj moči dobimo:

P [kW]	T [°C]
8	187
10	214
12	236

Stacionarna porazdelitev temperature

Po dolgem času ima peč temperaturo T_0, difuzijska enačba, ki pri prevajanju toplote opisuje spreminjanje temperaturnega profila s časom, pa se v stacionarnem stanju poenostavi v Laplaceovo $\nabla^2 T(r) = 0$, kjer sta robna pogoja $T(r_0) = T_0$ in $T(r_1) = T_1$.

Laplaceovo enačbo $\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \frac{\partial T(r)}{\partial r}\right) = 0$ reši nastavek $T(r) = A + B/r$, pa sledi

$$T(r) = T_1 + \frac{T_0 - T_1}{1/r_0 - 1/r_1} \cdot \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1}\right)$$

V A B I L O

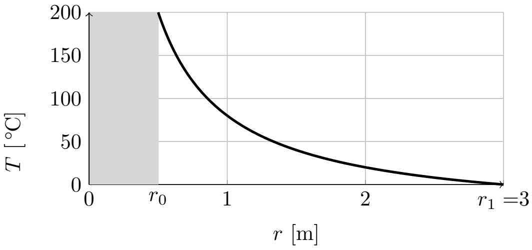
Vabimo vas na redni mesečni sestanek Astronomskega društva Javornik, ki bo v torek 16.11.2021 ob 18^h. Sestanek bo potekal na daljavo prek povezave *https://private.vid.arnes.si/8rnl-t3hn-xj4s*.

Tema predavanja še ni znana. Predavatelja, naslov in vsebino bomo objavili na domači strani društva (*http://www.adj.si/*).

Vabljeni!

Bernard Ženko

Dodatne informacije o tem in preteklih predavanjih najdete na *http://www.adj.si*.



Temperatura torej z oddaljenostjo od peči pada s prvo potenco razdalje. Če vzamemo, da je peč segreta na 200 °C, zunaj pa je 0 °C, potem je prijetnih 20 °C na dveh metrih od središča ali 1.5 m od površja peči.

Časovna konstanta

Ocenimo jo za primer, ko je peč segreta na končno temperaturo T_0, zrak povsod v sobi pa ima na začetku zunanjo T_1 – kot, da bi naenkrat okrog peči zgradili stene ali recimo prej dobro prezračili. Spet bomo predpostavili, da se toplota prenaša zgolj s prevajanjem (in ne s konvekcijo ali sevanjem), drugih toplotnih virov pa v prostoru ni. Zato velja difuzijska enačba

$$\frac{\partial T(r,t)}{\partial t} - D\,\nabla^2 T(r,t) = 0$$

kjer so $D = \lambda/(\rho c_\mathrm{p})$ difuzijski koeficient v enotah m^2/s, $\lambda = 0.025\ \mathrm{W/(mK)}$ toplotna prevodnost zraka, $\rho = 1.125\ \mathrm{kg/m^3}$ gostota zraka in $c_\mathrm{p} \doteq 1\ \mathrm{kJ/(kg\,K)}$ njegova toplotna kapaciteta.

Ko iščemo rešitev po Fourieru s produktom funkcij $T(r,t) = T(r)\cdot T(t)$, krajevni del zadošča Helmholtzovi enačbi $\nabla^2 T(r) + k^2 T(r) = 0$, časovni pa $\frac{\partial T}{\partial t} = -T(t)/\tau$, kjer konstante veže izraz $k^{-2} = D\tau$. Ker nas zanima najdaljša časovna konstanta, med možnimi iščemo najmanjši k, ki nastopa v rešitvi krajevnega dela, sfernih funkcijah $j_0(kr) = \sin(kr)/(kr)$ in $n_0(kr) = -\cos(kr)/(kr)$.

Najdaljšemu času ustreza najmanjša ničla pri $r = r_1$, torej je $kr_1 = \pi$ za j_0 ali $kr_1 = \pi/2$ za n_0. Groba ocena za ničlo $k = \pi/r_1$ nam da za časovno konstantno

$$\tau = \frac{1}{Dk^2} = \frac{\rho c_\mathrm{p} r_1^2}{\pi^2 \lambda} \doteq 4\cdot 10^4\ \mathrm{s} \doteq 11\ \mathrm{h}$$

iz prve ničle n_0 pa sledi štirikrat daljši čas 44 h.

Končni vrednosti se temperatura v vsaki točki približuje po funkciji $1 - \exp(-t/\tau)$, zato pričakujemo, da mora peč delovati vsaj 10 ur, preden doseže 60 % končne vrednosti. Toplo nam je že prej, a predvsem zaradi sevanja, ki smo ga tukaj zanemarili.

Aleš Berkopec

Objavite prispevek!

Mesečnik potrebuje prispevke. Zato pozivam vse, ki želite kaj objaviti, da mi po elektronski pošti pošljete svoj prispevek. Prispevki so lahko raznovrstni: poročilo o opazovanju, slika, risba, zanimiva astronomska novica, predstavitev domačega observatorija ali teleskopa, skratka – karkoli, kar bodo ostali člani društva z zanimanjem prebrali.

Aram Karalič

Javorniški Mesečnik izdaja Astronomsko društvo Javornik, Ljubljana / ISSN 1581-1379 / urednik Aram Karalič / izhaja v prvi polovici meseca / prejemajo ga brezplačno vsi člani Astronomskega društva Javornik / prispevke pošljite na naslov `jam@adj.si` / **ROK ZA ODDAJO PRISPEVKOV JE 7. DAN V MESECU** / prispevkov praviloma ne lektoriramo / stavljeno v LaTeXu