

Topla greda

Andrej Guštin

Zakaj gojijo rože, kaktuse in palme v toplih gredah? Zakaj je pojav tople grede za Zemljo tako nevaren? Zakaj je na Veneri tako vroče? Kaj pa je pravzaprav pojav tople grede? Pa pojdimo z odgovori po vrsti, od zadaj naprej.

Najprej naredimo poskus, ki nam bo pomagal vse skupaj razumeti. Zanj potrebujemo: kartonsko škatlo, aluminijasto folijo, prozorno polivinilno folijo ali kos ravnega stekla oziroma pleksi stekla, širok lepilni trak, škarje, dva termometra in sončen dan.

Robove škatle najprej trdno zlepimo z lepilnim trakom, tako da ne bodo prepuščali zraka. Nato na eni stranici izrežemo večjo pravokotno luknjo. V škatlo postavimo termometer, tako da ga bomo dobro videli skozi odprtino. Najbolje je, da termometer z lepilnim trakom prilepimo na stransko steno v notranjosti škatle. Ko smo to naredili, preko luknje položimo in prilepimo prozoren polivinil, steklo ali pleksi steklo, odvisno od tega, kar imamo doma na razpolago. Škatlo nato oblepimo z aluminijasto folijo, razen preko prozornega okenca. Ob lepem jasnem vremenu škatlo odnesemo na plano in njeno okence usmerimo proti Soncu. Pri tem moramo paziti, da termometer v notranjosti škatle ne bo obsijan s Sončevimi žarki. Tudi drugi termometer postavimo ob škatli, tako da bo vedno v senci. Škatlo pustimo na soncu od pol ure do ene ure. Po tem času pokukamo v škatlo in odčitamo temperaturo v njeni notranjosti. To temperaturo primerjamo z zunanjo temperaturo, ki jo kaže termometer ob škatli. Kje je temperatura višja? Naj si bo zunaj še tako toplo, v notranjosti škatle bo temperatura vedno višja. Kaj pa če okence usmerimo stran od Sonca? Če smo škatlo skrbno oblepili z aluminijasto folijo, potem se bo temperatura zraka v škatli le malo razlikovala od zunanje temperature.

Že na prvi mah lahko torej uganemo, da je za segrevanje notranjosti škatle prozorno okence odločilnega pomena. Za razumevanje tega pojava pa si moramo zopet pomagati s fiziko. Sončeve žarke, torej svetlobo, si lahko predstavljamo kot nekakšne prenašalce energije. Ti se lahko od predmetov odbijejo ali vpijejo. Če se od telesa odbijejo, potem mu ne predajo skoraj nič energije. Ker



v tem primeru telo od svetlobe ne prejme energije, se tudi ne segreje. Svetlobo najbolj odbijajo gladke kovinske površine (zrcala, aluminijasta folija, zglajena površina kovin). Druga telesa pa večji ali manjši del svetlobe vpijajo. To je odvisno od njihove barve. Črna telesa se na primer na soncu mnogo bolj segrejejo od belih. Segreta telesa pa sevajo našim očem nevidno infrardečo svetlobo. Višja kot je temperatura telesa, bolj intenzivno seva infrardečo svetlobo.

Vrnimo se sedaj k naši škatli iz poizkusa. Skozi okence škatle, ki je bilo zakrito s prozornim polivinilom, steklom ali pleksijem, so v škatlo skoraj neovirano vdirali Sončevi žarki. Stene škatle so te žarke vpile in se zaradi tega segrele. Segrete notranje stene pa

so vse močnejše sevale infrardečo svetlobo. Toda zakaj se je notranjost tako segrela? To vpijanje in sevanje segretyh teles se je namreč dogajalo tudi zunaj škatle, vendar kljub temu do tako velikega povečanja temperature ni prišlo. Razkriti moramo še eno skrivnost okenca na škatli. Polivinil, steklo in pleksi steklo res dobro prepuščajo vidno svetlobo, torej tudi Sončeve žarke. Toda za infrardečo svetlobo so skoraj povsem neprepustni. To pomeni, da se je Sončeva svetloba v notranjosti škatle pretvorila v infrardečo svetlobo, ki pa iz nje ni mogla pobegniti. Skozi okence so Sončevi žarki stalno prinašali energijo, ki pa iz škatle ni mogla pobegniti. Prav zaradi tega se je notranjost vse bolj in bolj segrevala. Temu pojavu pravimo po-

jav tople grede. Smešno ime za naravni pojav, je pa njegov izvor povsem razumljiv. Če na sončno lego vrtnarji postavijo steklenjak, potem se bo njegova notranjost ob sončnem dnevu močno segrela in rože, zelenjava ter druge rastline bodo čudovito uspevale. Vrtnarji se morajo torej zahvaliti čudovitemu fizikalnemu pojavu in lastnosti stekla, da prepušča vidno svetlobo, infrardečo pa mnogo slabše.

Pojav tople grede najdemo tudi v naravi, bolj rečeno pri našem rodnom planetu Zemlji kot celoti. Za začetek si postavimo nekaj vprašanj. Prvo se glasi: od kod izvira energija oziroma toplota na površju Zemlje? Prav gotovo ne od naših peči in štedilnikov, pa tudi iz osrčja Zemlje pride kaj malo energije. Le tu pa tam izbruhne kak vulkan, ki pa za segrevanje celega planeta nima velikega pomena. Verjetno ste že uganili, da je Sonce glavni vir energije. Ta prihaja na Zemljo v obliki svetlobe, katere del vpijejo morja, kopno in telesa na njih. Svetloba se tako pretvori v toploto, kar pomeni, da ogreva prav vse. Če bi hoteli biti zelo natančni, bi lahko trdili, da so tudi fosilna goriva, premog, nafta in zemeljski plin predelana energija Sonca. Vzemimo na primer premog. Ta je nastal iz rastlin, ki so na Zemlji rasla pred več milijoni let. Rastline so zbirale Sončevo svetlob in jo kopičile v lesu. Les se je potem v zemeljski skorji pretvoril v premog, ki ga danes kurimo. Podobno velja tudi za druga goriva. Le jedrska energija, ki jo dobijo iz radioaktivnih elementov, nima nikakršne zveze s Soncem.

Zemlja od Sonca vsak dan prejme približno 4.000.000.000.000.000 kilovatnih ur energije! Del te energije se sicer odbije od površja Zemlje, nekaj manj kot polovico celotne energije pa Zemlja tako ali drugače vpije in se zaradi tega segreje. Segreta Zemlja nazaj v vesolje seva infrardečo svetlobo. Koliko energije pa Zemlja izseva v obliki infrardečih valov? Očitno prav toliko, kolikor energije prejme od Sonca. Če bi jo izsevala manj, potem bi se Zemlja namreč pričela ogrevati, če bi izsevala več energije kot je prejme, potem bi se ohlajala. Vemo, da se kljub dnevnim nihanjem temperature in letnim časom povprečna temperatura ob površju Zemlje le malo spreminja. Kaj pa bi se zgodilo, če bi naš planet v celoti obdali s stekleno toploto gredo? Po izkušnjah, ki smo si jih do sedaj nabrali, lahko sklepamo, da bi se Zemlja pričela ogrevati. Seveda boste rekli, da ni mogoče cele Zemlje vtakniti v nekakšno vesoljsko toplo gredo. Toda Zemljo obdaja ozračje, ki je sestavljeno pretežno iz kisika (O_2) in dušika (N_2). Ostalih plinov je v ozračju le za ščepec, med njimi pa je največ ogljikovega dioksida (CO_2). Ta plinski ovoj Zemlje dobro prepušča Sončevo svetlobo. Toda infrardeča svetloba ima kar nekaj težav, da pobegne z Zemlje skozi ozračje v vesolje. Ogljikov dioksid je namreč tista sestavina zraka, ki infrardečo svetlobo zaustavlja.

Naravnega ogljikovega dioksida je ravno dovolj, da se Zemlja preveč ne shladi oziroma segreje. Toda ta plin nastaja pri gorenju. Človek je s svojo industrijsko in drugo dejavnostjo pričel v zadnjih 150 letih v ozračje

spuščati na milijone ton CO_2 . Plin se tam kopiči in vedno bolj preprečuje hlajenje Zemlje, torej ustvarja učinek tople grede za cel planet. Strokovnjaki predvidevajo, da se bo zaradi tega povprečna temperatura Zemlje vse bolj dvigovala. Zaradi tega bo prišlo do razsežnih klimatskih sprememb, ki bodo močno vplivale na življenje na našem domačem planetu.

Da bi bolje razumeli način hlajenja Zemlje, lahko naredimo nekaj enostavnih opazovanj. Za to potrebujemo le termometer in nekaj opazovalne spretnosti. Nekaj noči zapored izmerimo in zapišemo temperaturo zraka na domačem vrtu. Poleg tega si še zapišimo, če je bila noč jasna ali oblačna. Kaj bomo čez čas ugotovili? Oblačne noči so navadno toplejše od jasnih. Zakaj. Oblaki, podobno kot ogljikov dioksid, slabo prepuščajo infrardečo svetlobo, ki bi rada pobegnila s površja Zemlje. Področje, pokrito z oblaki, se zaradi tega manj shladi, kot bi se ob jasni noči.

Zelo dramatične posledice tople grede so astronomi odkrili na Veneri, o čemer lahko preberete v članku o tem planetu.

Dve vprašanji v razmislek

Ali bi se notranjost škatle iz prvega poskusa segrela tudi s pomočjo navadne namizne svetilke, če bi z njo svetili skozi okence škatle?

Koliko jedrskih elektrarn z močjo Krške elektrarne bi morale delovati, da bi dnevno proizvedle količino energije, ki jo Zemlja v enakem času prejme od Sonca? ●