

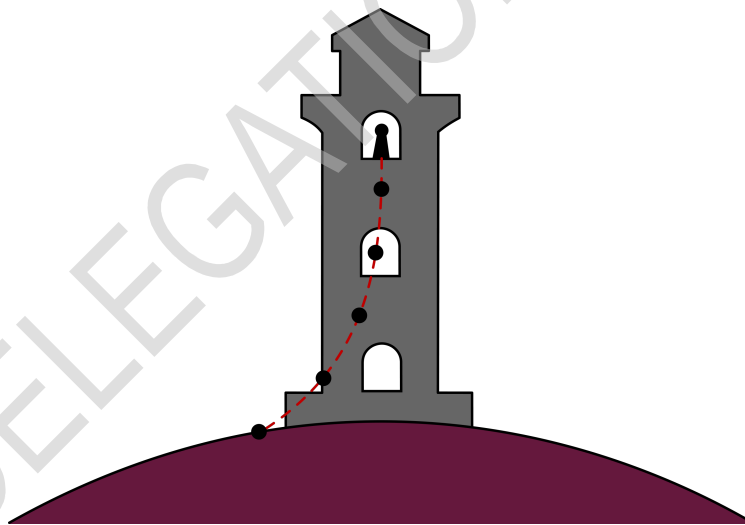
Planēta (12 punkti)

Uzdevuma ietvaros esi nonācis uz kādas svešas planētas, par kuru tev nekas nav zināms. Lai kļiedētu neziņu par planētu, tu vēlies veikt eksperimentus, lai to iepazītu. Iedvesmojoties no Galileja eksperimentiem ar krītošām bumbām, tu uzbūvē vertikālu torni, kura augstums $H = 2000$ m. Tas uzbūvēts tā, ka vari mest bumbas no patvaļīga augstuma h tornī (mērīts starp zemi un bumbas apakšpusi tās atlaišanas brīdī). Ņemot vērā uz planētas pieejamos materiālus, vari veidot tikai tādas bumbas, kuru rādiusi $5\text{ cm} \leq r \leq 50\text{ cm}$ un blīvumi $0.1\text{ g/cm}^3 \leq \rho \leq 10\text{ g/cm}^3$.

Katru reizi, kad tiek veikts bumbas mešanas eksperiments, tā tiek atlaista no miera stāvokļa, noteikts tās kritiena ilgumu t , kā arī horizontāli veiktais attālumu s no bumbas piezemēšanās punkta līdz torņa pakājei (punkts virs kura bumba tika atlaista).

Pirms eksperimentēšanas ar bumbu tev izdevies veikt sekojošus novērojumus par nezināmo planētu:

- Balstoties pēc Saules kustības, tu atrodi kaut kur uz planētas ekvatora.
- Planētai ir atmosfēra; tās gaisa blīvums ir pietiekami mazs, lai neņemtu vērā Arhimēda cēlējspēku
- Temperatūra uz planētas virsmas ir $T_0 = 20^\circ\text{C}$.
- Izskatās, ka pūš vējš gar ekvatoru tā, ka tas ir aptuveni viendabīgs (homogēns) visā torņa augstumā; neņem vērā torņa radītās vēja ātruma izmaiņas.



Mākslinieka pārspīlēts problēmas attēlojums.

Simulācijas programmas apraksts

Komandlīnijas programma simulē mērījumus bumbas kritiena laikam t un novirzei s no piezemēšanās punkta līdz torņa pakājei, pie ievadītajiem eksperimenta nosacījumiem - augstuma h , no kura bumba tika izmesta, bumbas rādiusa r un bumbas blīvuma ρ . Visas ieejas parametru vērtības jāievada ar klaviatūras palīdzību pēc atbilstošā parametra pieprasījuma ziņas un tiek akceptētas, spiežot taustiņu **Enter**.

Lai uzsāktu darbu ar simulācijas programmu, izmanto norādīto autorizācijas atslēgu, kad tā tiek pieprasīta:

Neatbilstošas vērtības ievadīšanas gadījumā programma pāries testa režīmā; tev būs nepieciešams restartēt programmu.

Tipiska programmas viena simulācijas cikla saskarne izskatās šādi:

```

0 < h (m) < 2000 | h (m): 90
5 < r (cm) < 50 | r (cm): 13
0.1 < rho (g/cm^3) < 10.0 | rho (g/cm^3): 2
...
t (s) = 3.5, s (m) = 0.1
=====
0 < h (m) < 2000 | h (m):_
    
```

Vispirms ievadi augstumu h metros (skaitlis starp 0 un 2000), tad bumbas rādiusu r centimetros (skaitlis starp 5 un 50) un beigās bumbas blīvumu ρ , kas dots g/cm^3 (skaitlis starp 0.1 un 10). Katra datu ievade tiek apstiprināta, spiežot taustiņu **Enter**. Tā rezultātā programma izvadīs t sekundēs un s metros.

Pēc tam programma pāries atpakaļ pie punkta, kur tiek prasīts ievadīt augstumu.

Ievadot vērtību ārpus atļautā mērījumu diapazona, programma izvadīs kļūdas paziņojumu

Value Out Of Bounds!

un atgriezies atpakaļ pie nepareizi ievadītā parametra atkārtotas ievades.

Ievadītais bumbas atlaišanas augstums h tiks noapaļots līdz 1 m, rādiuss r līdz 1 cm un blīvums ρ līdz 0.01 g/cm^3 . (Nav jēgas ievadīt precīzākus skaitļus).

Eksperimentu rezultātiem būs nejauša kļūda, lai simulētu ierobežoto precizitāti ar kādu nākas saskarties eksperimentos īstajā dzīvē. Kļūdu apmērus iespējams noteikt, novērojot izvades rezultātu fluktuācijas pie fiksētiem ieejas parametriem.

Katru reizi, kad tev nepieciešams iziet no programmas, spied **Ctrl+C**.

Saraksts ar konstantēm un noderīgām sakarībām

Gravitācijas konstante $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$.

Universālā gāzu konstante $R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$,

$0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ K}$.

Bumbai ar šķērsriezuma laukumu A pārvietojoties vidē (gaisā, kura blīvums ir ρ_a) ar ātrumu v , uz to darbojas gaisa pretestības spēks, kuru var aprakstīt pēc sakarības

$$F_d = 0.24A\rho_a v^2.$$

Adiabātiskai atmosfērai tās blīvums atkarībā no augstuma izsakāms pēc sekojošās formulas

$$\rho_a(h) = \rho_{a0} \left(1 - \frac{\gamma - 1}{\gamma} \frac{\mu g h}{RT_0} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} = \rho_{a0} \left(1 - \frac{h}{H_0} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}},$$

kas ir spēkā līdz pat atmosfēras augšējiem slāņiem, kur $T = 0$ K. Šeit γ ir adiabatās rādītājs, μ ir gaisa (gāzu maisījums no kā sastāv šī planētas atmosfēra) molmasa, g ir brīvās krišanas paātrinājums un h ir augstums no planētas virsmas.

A daļa. Planetārās īpašības (3.0 punkti)

A.1	Nosaki brīvās krišanas paātrinājumu g uz planētas, veicot nepieciešamos mērījumus un grafiski attēlojot nepieciešamās sakarības to atbilstošajās vietās. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	2.0pt
A.2	Atkāpjoties no torņa gar ekvatoru, tu noskaidro, ka to ir iespējams saskatīt līdz pat attālumam $L = 230$ km no tā (mērīts attālums starp tevi un torņa virsotni). Kāds ir planētas rādiuss R ? Vari pieņemt, ka tavš augstums ir daudz mazāks nekā torņa augstums.	0.5pt
A.3	Novērtē planētas masu M . Sniedz mērījumu neprecizitātes novērtējumu saviem rezultātiem. Kurš fizikālais efekts visvairāk ietekmē planētas masas novērtējuma precizitāti? Atķeksē atbilstošo efektu atbilžu lapā.	0.5pt

B daļa. Atmosfēriskās īpašības (6.5 punkti)

B.1	Nosaki vēja ātrumu u uz planētas virsmas, veicot atbilstošos mērījumus un grafiski tos attēlojot atbilstošajā vietā. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	2.0pt
B.2	Nosaki gaisa blīvumu ρ_{a0} uz planētas virsmas, veicot atbilstošus mērījumus, vai arī izmantojot iepriekšējo mērījumu datus, kā arī grafiski attēlojot nepieciešamās sakarības atbilstošajā vietā. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	1.0pt
B.3	Pieņemot, ka atmosfēra ir adiabatiska ar adiabatās rādītāju $\gamma = 1.4$, nosaki tās biezumu H_0 , veicot atbilstošus mērījumus, kā arī grafiski attēlojot nepieciešamās sakarības. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	3.0pt
B.4	Nosaki gaisa molmasu μ un tā spiedienu p_0 torņa pakājē. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	0.5pt

C daļa. Dienas ilgums (2.5 punkti)

C.1	Nosaki dienas ilgumu T_p uz planētas, veicot nepieciešamos mērījumus, kā arī grafiski attēlojot nepieciešamās sakarības. Sniedz mērījumu precizitātes novērtējumu saviem rezultātiem.	2.5pt
------------	---	-------