

# Lucrare scrisă la Astronomie

Model pentru a doua lucrare  
6 ianuarie 2022

## I. (1.5 puncte) Alegeți varianta corectă pentru următoarele afirmații:

- O eclipsă totală de Lună se produce când
  - Luna trece numai prin conul de penumbră al Pământului,
  - Luna trece prin conul de umbră al Pământului,
  - conul de umbră al Lunii intersectează suprafața Pământului sau
  - conul de penumbră al Lunii intersectează suprafața Pământului.

*Răspuns:* (b) Luna trece prin conul de umbră al Pământului,.

- Masa lui Jupiter este de 318 ori mai mare decât masa Pământului. Care este raza orbitei circulare a unui satelit al lui Jupiter cu perioada orbitală egală cu 27 de zile? (a)  $6,8 \times 10^6$ , (b)  $1,2 \times 10^8$ , (c)  $3,8 \times 10^7$  sau (d)  $2,6 \times 10^6$  km. Justificați-vă răspunsul.

*Indicație:* Raza orbitei Lunii este egală cu 384400 km și considerați luna siderală egală cu 27 de zile.

*Răspuns:* (d)  $2,6 \times 10^6$  km.

*Justificare:* Pentru a afla raza orbitei circulare a satelitului lui Jupiter, notată  $r$ , care are perioada orbitală  $T_s = 27$  zile, folosim legea a treia a lui Kepler pentru sistemul alcătuit din planetă și satelit,

$$\frac{T_s^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_J} \quad (1)$$

unde  $G$  este constanta atracției gravitaționale,  $M_J$  masa planetei Jupiter. La numitorul fracției din membrul drept apare  $M_J$  în locul sumei maselor corpurilor care interacționează pentru că masa satelitului este mult mai mică decât masa planetei.

Scriind legea a treia a lui Kepler pentru sistemul Pământ-Lună,

$$\frac{T_L^2}{a_L^3} = \frac{4\pi^2}{GM_\oplus} \quad (2)$$

unde  $G$  este constanta atracției gravitaționale,  $M_\oplus$  masa Pământului. La numitorul fracției din membrul drept apare  $M_\oplus$  în locul sumei maselor corpurilor care interacționează pentru că masa Lunii se neglijează în raport cu masa Pământului.

Împărțind membru cu membru relațiile (2) la (1) și simplificând obținem

$$r = a_L \sqrt[3]{\frac{M_J}{M_\oplus}} \approx 2,6 \times 10^6 \text{ km.} \quad (3)$$

- Principala mărime care ne oferă informații despre densitatea medie a unei planete este (a) vârsta, (b) viteza de rotație în jurul propriei axe, (c) compoziția internă sau (d) viteza de revoluție în jurul Soarelui.

*Răspuns:* (c) compoziția internă.

## II. (1.5 puncte) Răspundeți pe scurt la următoarele întrebări.

- Enunțați legea a II-a a lui Kepler și definiți mărimile care intră în enunțul ei. Precizați o consecință a acestei legi.

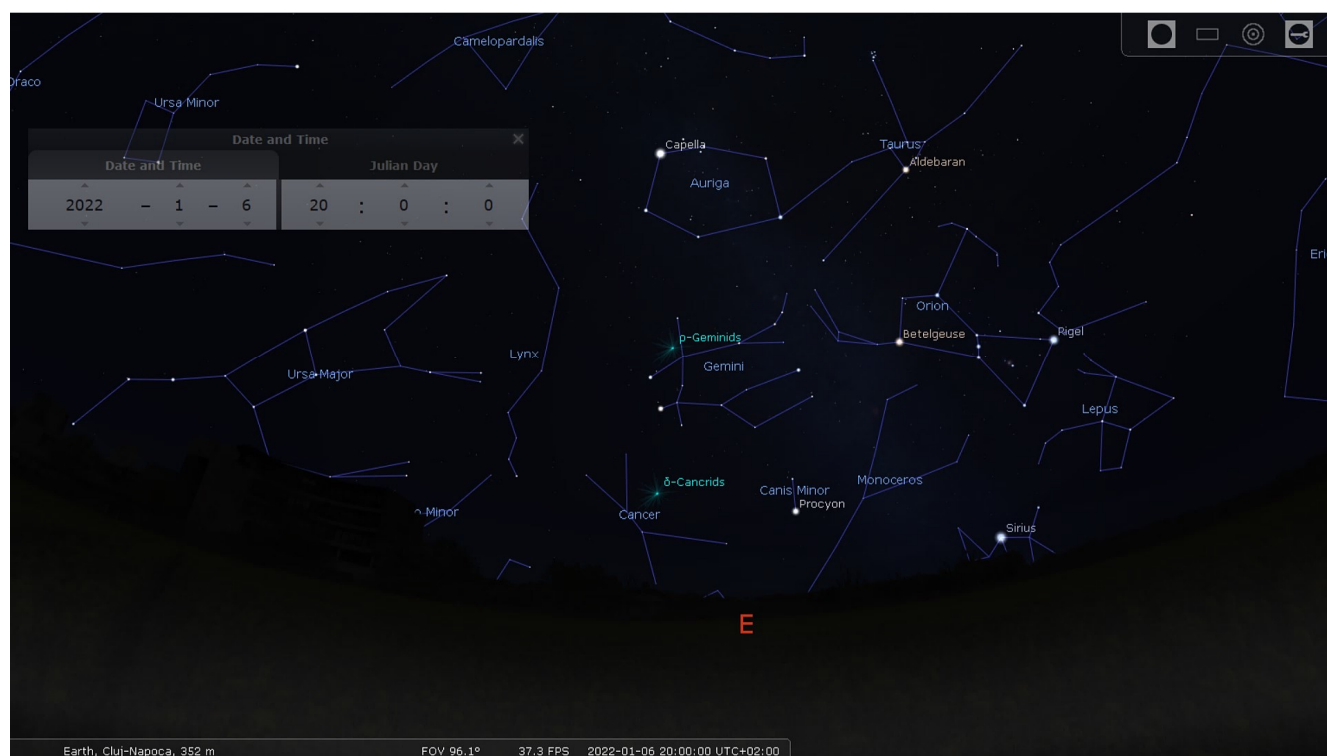
*Răspuns:* Legea a doua a lui Kepler afirmă că raza vectoare a planetei descrie arii egale în intervale de timp egale.

Prin *raza vectoare a planetei* înțelegem vectorul de poziție al planetei, în raport cu un reper cu originea în Soare, care are ca axă Ox linia apsidelor planetei.

O consecință a legii a doua a lui Kepler este că mișcarea planetelor este neuniformă, ele au viteză maximă la periheliu și minimă la afeliu.

2. Ce înseamnă meteor? Dar meteorit? Ce legătură există între cele două clase de corpuri? *Răspuns:* La trecerea unui corp meteoric prin atmosfera terestră, datorită frecării cu aerul, temperatura la suprafața lui crește. Dacă aceasta atinge temperatura la care corpul devine incandescent, el se poate vedea de pe Pământ ca o stea căzătoare. Prin *meteor* înțelegem fenomenul luminos, efemer, vizibil de pe Pământ, ce însoțește trecerea unui corp meteoric prin atmosfera terestră. Corpul meteoric care a aterizat se numește *meteorit*.
3. Cu ajutorul programului Stellarium stabiliți ce constelație se află la orizontul estic al localității unde vă aflați, la ora 20, în seara zilei de 6 ianuarie 2022. Pentru a vă justifica răspunsul tipăriți ecranul și atașați-l lucrării. În *Stellarium*, cu Ctrl+S, puteți salva ecranul (save screenshot) sau utilizați PrintScreen.

*Răspuns:* Racul, Câinele Mic și Monoceros.



### III. (5 puncte) Rezolvați următoarele probleme:

1. Cât timp trece pentru un observator de pe Venus între două momente succesive în care Pământul se vede în direcție opusă Soarelui. Perioada siderală a lui Venus este de 225 de zile.

*Soluție* Timpul scurs între cele două succesive în care Pământul se vede în direcție opusă Soarelui este perioada sinodică a Pământului privit de pe Venus.

Pentru observatorul de pe Venus, planeta Pământ este o planetă exterioară, de aceea perioada sinodică a Pământului se calculează cu

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P_{Venus}} - \frac{1}{T_{\oplus}},$$

unde  $S$  este perioada sinodică a planetei Pământ și  $P_{\oplus} = 365,25636$  zile este durata anului sideral. Rezultă că  $S = 586$  zile, egală cu perioada sinodică a planetei Venus.

2. Un satelit artificial al Pământului, care se mișcă pe o orbită circulară aproape de suprafața Pământului (presupunem că este posibilă această mișcare și neglijăm frecarea cu aerul), are perioada de mișcare de 84 de minute. Care este perioada de mișcare a satelitului artificial al Pământului care are perigeul și apogeul la 3, respectiv 37 raze terestre de centrul Pământului?

*Soluție* Semi-axa mare a primului satelit este o rază terestră  $a_1 = 1R_{\oplus}$ . Semi-axa mare a celui de-al doilea satelit este media aritmetică a distanței la periheliu și afeliu, *i.e.*  $a_2 = 20R_{\oplus}$ .

Sateliții artificiali ai Pământului se mișcă în câmpul gravitațional al Pământului, deci în mișcarea unui satelit este îndeplinită legea a treia a lui Kepler, adică

$$\frac{T_s^2}{a_s^3} = \frac{4\pi^2}{GM_{\oplus}} \quad (4)$$

unde  $T_s$  este perioada satelitului,  $a_s$  semi-axa mare a orbitei satelitului,  $G$  este constanta atracției gravitaționale,  $M_{\oplus}$  masa Pământului.

Aplicând legea a treia a lui Kepler pentru sistemele alcătuite din Pământ și sateliți, după împărțirea membru cu membru a relațiilor găsite, obținem  $T_2 = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^{\frac{3}{2}} T_1 \approx 125$  ore.

**Notă: Se acordă 2 puncte din oficiu. Timp de lucru 80 de minute.**