

Proba baraj – juniori

1. (8 puncte) Se pot vedea, de pe suprafața Pământului, simultan Soarele și Luna în timpul fazei de totalitate a unei eclipse de Lună? Dar de pe Marte, se pot vedea simultan Soarele și satelitul Phobos, când acesta din urmă este complet scufundat în umbra planetei?

Rezolvare: Dacă observatorul situat pe suprafața planetei vede simultan Soarele și Luna, scufundată în umbra Pământului, atunci razele de lumină care vin de la Soare cad pe Lună. Situația nu este atât de nerealistă cum poate părea. Datorită refracției astronomice, razele de Soare care trec prin atmosfera terestră pot să ajungă (unele dintre ele) pe suprafața Lunii chiar și în timpul unei eclipse totale de Lună. Pe Marte, acest fenomen nu se poate produce, deoarece atmosfera marțiană este foarte rarefiată, de aceea refracția este neglijabilă. De aceea, nu putem vedea simultan Soarele și Phobos dacă Phobos este în conul de umbră al planetei.

Barem de notare:

oficiu 1 punct
răspunsul corect și explicația corectă 3 puncte
legătura între refracție și atmosferă 1 punct
la Marte Soarele și satelitul nu pot fi observați simultan, explicația .. 3 puncte

2. (8 puncte) Vor putea posibili viitori locuitori ai Lunii să observe coroana Soarelui în timpul eclipselor de Soare? Dar în alte condiții (specificați care)?

Rezolvare: Discul Pământului, văzut de pe Lună, este mult mai mare decât discul Soarelui, iar coroana solară se poate observa doar pentru câteva clipe la începutul și sfârșitul fazei de totalitate a eclipsei. În plus, în atmosfera terestră lumina Soarelui este împrăștiată, în consecință, în timpul în care Pământul acoperă Soarele, coroana solară este obturată de lumina solară difuzată în atmosfera terestră.

Coroana solară este mult mai ușor de observat de pe Lună la răsăritul sau apusul Soarelui sau de fiecare dată când Soarele este ascuns în spatele unui obiect, de exemplu un munte de pe Lună. Datorită faptului că Luna nu are atmosferă, difuzia luminii solare nu este prezentă.

Barem de notare:

oficiu 1 punct
înțelegerea corectă a fenomenului 4 puncte
alte situații de vizibilitate 3 puncte

3. (8 puncte) Distanța medie de la Lună la Pământ este de 384.400 km, iar de la satelitul Io până la planeta Jupiter este de 421.600 km. Știind că masa lui Jupiter este de aproximativ 318 ori mai mare decât masa Pământului stabiliți pentru care dintre sateliți perioada de revoluție este mai mare? Masa Lunii este $7,35 \cdot 10^{22}$ kg, masa lui Io $8,95 \cdot 10^{22}$ kg, iar masa Pământului $5,976 \cdot 10^{24}$ kg.

Rezolvare: Masele Pământului și a Lunii, respectiv ale lui Jupiter și a lui Io sunt comparabile, de aceea pentru a calcula perioada de mișcare a Lunii și a lui Io utilizăm legea a treia a lui Kepler generalizată $T^2/a^3 = (4\pi^2)/(G \cdot (M_1 + M_2))$ unde T este perioada de mișcare, a semi-axa mare a mișcării, iar M_1, M_2 masa celor două corpuri.

Din această lege se vede că, întrucât masa lui Jupiter este de 318 ori mai mare decât masa Pământului, perioada de revoluție T a lui Io trebuie să fie mult mai mică decât perioada de revoluție a Lunii, deși raza a orbitei lui Io este mai mare (masa m a satelitului este mult mai mică decât masa planetei). Înlocuind datele numerice din problemă se obține că Io parcurge o revoluție completă în jurul lui Jupiter într-un interval de 15,43 de ori mai mic decât perioada orbitală a Lunii, adică 1.77 zile, în timp Luna are nevoie, pentru a efectua o revoluție în jurul Pământului, de 27.32 zile.

Barem de notare:

oficiu 1 punct
scrierea legii a III-a a lui Kepler generalizată pentru Soare-Lună 2 puncte
scrierea legii a III-a a lui Kepler generalizată pentru Jupiter-Io 2 puncte
împărțirea relațiilor și înlocuirea datelor numerice 2 puncte
rezultatul corect (raportul perioadelor) 1 punct

4. (8 puncte) Un felinar obișnuit este vizibil cu ochiul liber de la o distanță de 20 km. Se poate vedea cu ochiul liber de pe Lună un oraș de pe Pământ, iluminat cu 100.000 de felinare? Dar cu un telescop cu un diametru de 6 cm? Vom presupune că Luna se află la o distanță de aproximativ 400.000 de km de Pământ și că diametrul pupilei nocturne a ochiului uman este de aproximativ 6 mm.

Rezolvare: Luna se află față de Pământ la o distanță de aproximativ 20.000 ori mai mare decât limita de vizibilitate a unui felinar (20 km). Prin urmare, pentru un observator de pe Lună un felinar este de 400.000.000 ori mai puțin luminos decât limita sa de vizibilitate. De aceea, chiar un grup de 100.000 de felinare este de 4.000 ori mai puțin luminos decât ar trebui să fie ca să fie vizibil de pe Lună cu ochiul liber. Așadar, orașul respectiv nu va fi vizibil de pe Lună cu ochiul liber.

Diametrul pupilei nocturne a unui ochi uman este de aproximativ 6mm. Prin urmare, diametrul obiectivului unui telescop de 6 cm este de 10 de ori mai mare decât această pupilă. Prin urmare, aria obiectivului este de 100 de ori mai mare decât aria pupilei. Prin urmare, telescopul adună de 100 de ori mai multă lumină decât ochiul uman, deci, nici în acest caz, orașul nu este vizibil.

Barem de notare:

oficiu 1 punct
legătura dintre strălucirea surselor luminoase și distanța la observator .. 3 puncte
răspuns corect 1 punct
legătura dintre suprafața receptorului și radiația receptată 2 puncte
răspunsul corect 1 punct