**Subiectul I (25 puncte)**

*Alege răspunsul corect:*

1. O stea a căpătat forma de elipsă cu excentricitatea *e=0,25*. Cu ce viteză trebuie să se deplaseze în lungul semiaxei mari *a0*, față de un punct considerat fix, pentru a fi observată ca având formă sferică de rază egală cu semiaxa mică *b0*?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 0,25.105 km/s | 1. 0,45.105 km/s | 1. 0,55.105 km/s | 1. 0,75.105 km/s |

1. Într-o zonă a unei stele este abundent un element chimic a cărei linie spectrală rezultată din energia de ionizare este *650 eV*. Cunoscând constanta lui Boltzmann *k=1,38.10-23 J/K*, determinați temperatura din această zonă a stelei.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 443,78.104 K | 1. 484,21.104 K | 1. 502,41.104 K | 1. 567,11.104 K |

1. Linia spectrală *Hα* din spectrul unei stele este înregistrată ca având deplasarea . La nivelul laboratorului lungimea de undă a radiației este *0 = 6,563.10-7m*. Care ar fi perioada de rotație siderală a stelei, fiind observată de la nivelul planului ei ecuatorial? Se mai cunosc: *Rstea = 8.105 km; c=3.108m/s.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 14,63 zile | 1. 21,15 zile | 1. 29,58 zile | 1. 34,39 zile |

1. Pentru un sistem binar cu eclipsă centrală se cunosc razele stelelor *R = 5RSoare* și *r = 2RSoare*. Dacă se cunoaște intervalul de timp, *t1*, din momentul imediat al intrării în eclipsă până la ieșirea completă a stelelor din eclipsă, și intervalul de timp *t2*, în care stelele se găsesc în eclipsă totală, raportul *t1/t2* va fi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 2,33 | 1. 2,50 | 1. 2,66 | 1. 2,99 |

1. Doi planetoizi au raportul accelerațiilor gravitaționale la suprafață *g1/g2 = 3*, iar raportul razelor planetoizilor *R1/R2 = 2*. Raportul maselor acestora *M1/M2* este:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 1,5 | 1. 2,50 | 1. 6 | 1. 12 |

1. La ce oră răsare Betelgeuse () astăzi pentru un observator aflat în orașul Constanța (; )? Se neglijează ecuația timpului.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. 12h45m | 1. 14h30m |  | 1. 16h15m | 1. 20h40m |

1. Magnitudinea unei stele pulsante variază între și , interval în care raza acesteia se dublează. Cu cât scade temperatura?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 3% | 1. 6% | 1. 11% | 1. 13% |

1. O cometă se află la afeliul orbitei sale *rafeliu=3.105 UA >> rperiheliu*. Cât ar fi timpul necesar pentru a ajunge din Norul lui Oort în Sistemul Solar?

Se cunosc: *k=6,67.10-11 Nm2/kg2*; *MSoare=1,98.1030 kg*; *1UA=1,496.1011 m*.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 7,32.1014 s | 1. 9,16.1014 s | 1. 11,23.1014 s | 1. 13,16.1014 s |

1. Care este distanța focală pentru o lunetă care are 8 cm, dacă unghiul sub care se vede diametrul Lunii prin aceasta este 2 (unghiul sub care se vede diametrul Lunii, privit cu ochiul liber este α 30)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 24 cm | 1. 36 cm | 1. 32 cm | 1. 40 cm |

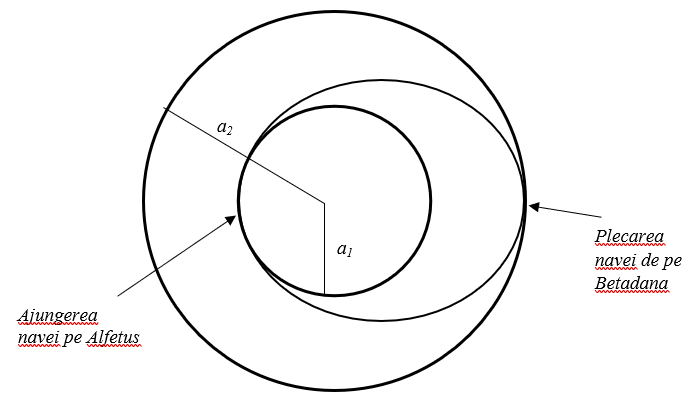
1. Limita Roche în cazul sistemului Pământ – Lună are valoarea aproximativă (/ 1,66).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 2,88 | 1. 2,58 | 1. 2,68 | 1. 2,78 |

**Subiectul II (50 puncte)**

1. Existența planetelor în jurul altor stele și a vieții extraterestre a fascinat umanitatea un timp foarte îndelungat. Odată cu descoperirea primelor exoplanete în anul 1992 în jurul pulsarului PSR B1257+12, acest subiect a captat din ce în ce mai mult atenția cercetătorilor, nu doar a scriitorilor de Science-Fiction. În problema de față vom analiza un sistem planetar teoretic format din două planete telurice cu raze *R1* (planeta Alfetus) și respectiv *R2* (planeta Betadana) care se rotesc în jurul unei stele de tip B cu temperatura suprafeței de 15000 K, masa de *6MSoare* și raza de *4RSoare*, unde *RSoare* = 696340 km.

Zona de habitabilitate este definită ca fiind regiunea în jurul unei stele unde o planetă asemănătoare Pământului poate menține apă lichidă pe suprafața ei. Pentru scopul problemei noastre, vom transpune această definiție într-un interval de temperaturi ce se pot atinge pe o planetă, la care apa încă este în stare lichidă. Se dă temperatura minimă ca fiind *tmin* = 0⁰C iar temperatura maximă este *tmax* = 100⁰C (pentru aceste valori se consideră presiunea la suprafața planetelor ca fiind 1 atmosfera pământească).

1. Consideră o planetă cu albedoul *α* care emite radiație ca un corp negru. Rotația planetei în jurul axei proprii este suficient de rapidă pentru a considera că încălzirea planetei se realizează uniform. Calculează rază orbitei circulare a planetei în jurul stelei pentru care pe planetă se menține temperatura *t* constantă (exprimată aici în ⁰C).
2. Planetele din sistemul de mai sus au albedourile *α1=α2=*0.3 (albedoul mediu pentru Pământ). Calculează razele orbitelor circulare *a1* respectiv *a2* ale celor două planete în jurul stelei centrale, astfel încât temperatura de pe planeta Alfetus să aibă valoarea *tmax*, iar temperatura de pe planeta Betadana să aibă valoarea *tmin*.
3. Calculează elongatia maximă estică / vestică a planetei Alfetus văzută de pe Betadana.
4. Betadenienii au fost mereu geloși pe clima caldă de pe Alfetus, așa că pe planetă se încearcă dezvoltarea unui turism interplanetar tropical: nave de “croazieră” care călătoresc pe o elipsă de pe Betadana pe Alfetus, ca în figură. Calculează semiaxă mare, excentricitatea și perioada unei astfel de elipse.
5. Care este variația de viteză necesară intrării navei pe orbita eliptică de pe orbita circulară a planetei Betadana? (Se consideră că inițial nava este în repaus față de planetă și se neglijează rotația proprie a planetei). Care este variația de viteză necesară pentru a ateriza pe Alfetus? (Se consideră că aterizarea se realizează când viteza navei este egală cu viteza planetei pe orbită și se neglijează rotația proprie a planetei). Lasă răspunsurile sub formă de formulă.
6. Care este unghiul dintre Betadana și Alfetus la momentul lansării navei de croazieră? (Indicație: la lansare Betadana și nava sunt în același punct, iar la aterizare nava și Alfetus sunt în același punct.)
7. Știind că ochii pământenilor s-au dezvoltat să aibă sensibillitatea maximă la o lungime de undă de 553 nm, calculează la ce lungime de undă au sensibilitatea maximă ochii Alfetienilor și Betadenierilor și menționează în ce parte a spectrului electromagnetic se găsește (raze gama, raze X, ultraviolet, vizibil, infraroșu, microunde, radio). Se dă temperatura Soarelui *TSoare* = 5 778K.
8. Se consideră un telescop cu detector CCD (16384 x 16384 pixeli, /pixel) având diametrul aperturii și raportul focal 5, care este folosit pentru observații în domeniul 5000 – 6000 . În această bandă, unei stele cu magnitudinea egală cu 0 îi corespunde un flux de fotoni egal cu .
9. Care este scala imaginii pe camera CCD?
10. Dacă se observă o stea cu magnitudinea în banda dată, câți fotoni sunt colectați de telescop într-un timp de expunere ?
11. Camera CCD înregistrează o fotografie a stelei Vega, , având coordonatele ecuatoriale: .

Este posibil ca în fotografie să fie prins și sistemul de duble ?

Care este distanța (în pixeli) între Vega și ()?

1. Luna se depărtează cu 3cm/an de Pământ din cauza interacțiunii mareice. Când nu se vor mai putea vedea eclipsele totale de Soare? Se cunosc: raza Lunii 1738 km, raza Soarelui 696∙103km, cea mai mică distanță Pământ-Luna astăzi 363∙103km, semiaxa mare a Pământului 1,496∙108km, excentricitatea orbitei Pământului 0,017.

**Subiectul III (25 puncte)**

Ați primit o hartă a cerului, în proiecție stereografică, pentru Craiova, L= din data de 29 februarie 2020, la o oră necunoscută. Ecuația timpului este atașată hărții. Pe baza hărții, aveți de răspuns la mai multe întrebări. Veți numerota răspunsurile pe foaia de răspuns exact așa cum sunt numerotați și itemii iar acolo unde este cazul faceți trimitere la notațiile de pe hartă. De exemplu la itemul 2. veți scrie: **2. vezi harta** iar pe hartă vor apărea notațiile corespunzătoare.

1. Să se identifice pe hartă punctele cardinale și să se noteze pe marginea hărții (cu N,S,E,V).
2. Pe hartă desenați și notați: orizontul, ecliptica, meridianul, ecuatorul și cercul de circumpolaritate.
3. Să se determine timpul sideral al hărții.
4. Estimați coordonatele ecuatoriale ale stelelor: Procyon, Regulus și Shedar.
5. Figurați 3 constelațiile de la nord de ecuator și 2 la sud de ecuator, indicând pe hartă stelele α, iar pe foaia de răspuns notați denumirile lor.
6. Care este timpul legal corespunzător hărții? Justificați-va răspunsul.
7. Estimați orele la care: Luna și Aldebaran a trecut la meridian, respectiv ora la care va apune Uranus.

