

2014թ. դպրոցականների հանրապետական օլիմպիադայի խնդիրներ

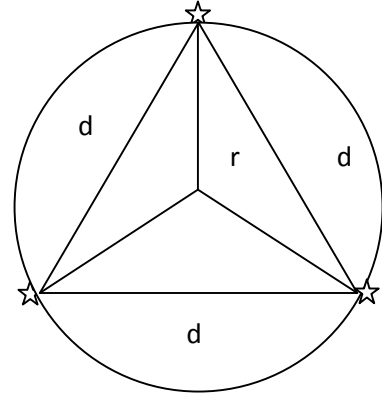
"Աստղագիտություն" առարկայից

- Նույն m զանգվածն ունեցող երեք աստղեր տարածության մեջ կազմում են հավասարակողմ եռանկյունի, որի կողմի երկարությունը հավասար է d -ի:
 - ենթադրելով, որ աստղային համակարգը պտտվում է իր կազմած հարթության մեջ անփոփոխ պահելով իր տեսքը, որոշել պտտման անկյունային արագությունը
 - ենթադրելով, որ սկզբնական պահին աստղերի արագությունները հավասար են զրոյի, գտնել թե որքան ժամանակ անց նրանք կբախվեն միմյանց: **5 միավոր**
- 1983թ. Խեցգետնաձև միգամածության շառավիղը $\Delta = 3$ անկյունային րոպեի և այն մեծանում էր $\theta = 0.21''$ /տարի արագությամբ: Տեսագծային արագությունը միգամածության կենտրոնական աստղի նկատմամբ հավասար էր $v = 1300$ կմ/վ:
Գտնել .`
 - միգամածության d հեռավորությունը,
 - միգամածությունը ծնած գերնոր աստղի պայթյունի պահը
 - գերնոր աստղի տեսանելի աստղային մեծությունը, եթե գերնոր աստղերի բացարձակ աստղային մեծությունը ընդունենք հավասար -18^m : **4 միավոր**
- Ինչպես կփոխվի Երկրի ուղեծիրը, եթե Արեգակի զանգվածը հանկարծ կրկնապատկվի: Որոշել նոր ուղեծրի մեծ կիսաառանցքը, էքսցենտրիսիտետը և պտտման պարբերությունը:
5 միավոր
- Բռնկման էկվիվալենտ տևողությունը սահմանվում է որպես մի ժամանակամիջոց, որի ընթացքում աստղը հանգիստ վիճակում ճառագայթում է նույնքան էներգիա, որքան լրացուցիչ էներգիա է անջատվում բռնկման ժամանակ: Գտնել 5^m և 7.5^m բացարձակ աստղային մեծություններ ունեցող աստղերի բռնկումների ժամանակ ճառագայթված էներգիաների հարաբերությունը, եթե բռնկումների էկվիվալենտ տևողությունները համապատասխանաբար կազմում են 5 և 15 վրկ: **3 միավոր**
- Մարսյան արեգակնային օրը 2.7% երկար է երկրային արեգակնային օրվա տևողությունից: Մարսի պտտման պարբերությունը Արեգակի շուրջը հավասար է մոտ 687 օրվա: Գնահատել, թե մարսյան աստղային օրը որքանով է կարճ արեգակնայինից: **3 միավոր**

Հանձնաժողովի նախագահ

Ա. Հակոբյան

1. Լուծում.



- Մեկ աստղի վրա ազդող գրավիտացիոն ուժերի համագործ ուղված է դեպի համակարգի ծանրության կենտրոն և հավասար է.

$$F(r) = G \frac{m^2}{r^2} \frac{1}{2 \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)}$$

որտեղ r -ը աստղերի հեռավորությունն է համակարգի ծանրության կենտրոնից և հավասար է.

$$r = \frac{\sqrt{3}}{3} d$$

Կենտրոնաձիգ և կենտրոնախույս ուժերի հավասարակշռության պայմանից հետևում է.

$$\omega = \sqrt{\frac{3Gm}{d^3}}$$

- Խնդրի համաչափությունից և սկզբնական պայմաններից հետևում է, որ բոլոր մարմինները կշարժվեն դեպի կենտրոն ոչ համասեռ արագացումով: Համակարգը սեղմվելով դեպի կենտրոն կպահպանի իր ձևը: Մեկ մարմնի վրա ազդող գումարային ուժը հավասար կլինի $F(r)$ -ի, որտեղ r -ը՝ սկզբնական պահին մարմնի հեռավորությունն է համակարգի ծանրության կենտրոնից:

Հետևաբար, խնդիրը բերվում է m զանգվածով և նրանից r հեռավորության վրա գտնվող և

$$M = \frac{m}{2 \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)}$$

զանգված ունեցող մարմնի փոխազդեցության խնդրի: Դիտարկենք մարմնի

ուղղագիծ շարժումը դեպի կենտրոն որպես էլիպտիկ շարժման ծայրահեղ դեպք և կիրառենք Կեպլերի 3-րդ օրենքը.

$$\left(\frac{T_{ell}}{T_{cir}}\right)^2 = \left(\frac{r/2}{r}\right)^3, \quad T_{cir} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

որտեղ R -ը՝ մարմնի սկզբնական հեռավորությունն է կենտրոնից, իսկ T_{cir} -ը՝ համապատասխան շրջանագծային շարժման պարբերությունն է, T_{ell} -ը՝ ծայրահեղ էլիպտիկ շարժման պարբերությունն է, որի կեսը հավասար է սկզբնական պահից մինչև բախումը ընկած ժամանակահատվածին: Վերջինիս համար կստացվի՝

$$t = \pi \sqrt{\frac{r^3}{8GM}} = \pi \sqrt{\frac{d^3}{24Gm}}$$

2. Լուծում՝

Ենթադրելով, որ լայնացումը իզոտրոպ է և հավասարեցնելով տեսագծային և տանգենցիալ արագությունները՝

$$v = d\theta$$

որտեղ θ -ն բերված է ռադիան/վրկ չափողականությամբ, կստանանք $d=1300$ պկ:

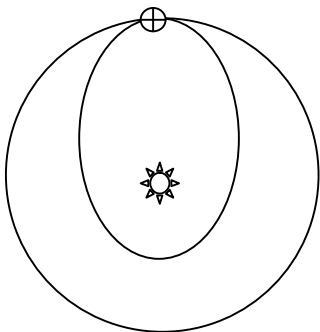
Օգտագործելով ստացված պատասխանը, կարելի է որոշել գերնորի տեսանելի աստղային մեծությունը՝

$$m = M - 5 \lg \frac{d}{10} \approx -7.4$$

Պայթյունի մոտավոր պահը կարելի գնահատել միգամածության անկյունային շառավիղը բաժանելով համապատասխան անկյունային արագության վրա:

3. Լուծում՝

Արեգակի զանգվածի հանկարծակի կրկնապատկման դեպքում Երկիրը կանցնի էլիպտիկ ուղեծրի, որն ամբողջովին ընկած կլինի հին ուղեծրի ներսում, ընդ որում այդ պահին Երկիրը կգտնվի իր նոր ուղեծրի աֆելիումում:



Հին և նոր ուղեծրերի շարժման ինտեգրալները համապատասխանաբար հավասար կլինեն՝

$$v^2 = G \frac{M}{a_0} \quad v^2 = 2GM \left(\frac{2}{a_0} - \frac{1}{a} \right)$$

Այստեղից հետևում է, որ նոր մեծ կիսաառանցքը հավասար է՝

$$a = \frac{2}{3} a_0$$

Կեպլերի երրորդ օրենքից ունենք՝

$$\frac{a_0^3}{T_0^2} = \frac{GM}{4\pi^2}, \quad \frac{a^3}{T^2} = \frac{2GM}{4\pi^2} \rightarrow \frac{T}{T_0} = \frac{2}{3\sqrt{3}}$$

Էքսցենտրիսիտետը կարելի է գտնել հետևյալ առնչությունից՝

$$a_0 = a(1 + e) \rightarrow e = 0.5$$

4.Լուծում՝

Ճառագայթված էներգիաների հարբերությունը , ըստ սահմանման կլինի

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{I_1 t_1}{I_2 t_2}$$

որտեղ I -երը և t -երը աստղերի միավոր ժամանակում ճառագայթած էներգիաներն ու բռնկման էկվիվալենտ տևողություններն են: Հաշվի առնելով, որ

$$M_1 - M_2 = -2.5lg \frac{I_1}{I_2}$$

կստանանք $E_1/E_2=10/3$:

5.Լուծում՝

Աստղային օրվա տևողության համար ունենք՝

$$S = \frac{PT}{P+T}$$

որտեղ P -ն մարսյան արեգակնային օրվա տևողությունն է, T -ն՝ մարսյան տարվա: Այստեղից՝

$$P - S = \frac{P^2}{P+T} \approx 0.0015 \text{ օր}$$