

## Къси теоретични задачи

Всяка задача се оценява максимално с 10 точки

1. Повечето отделни комети навлизат във вътрешните части на Слънчевата система, директно от облака на Оорт.  
  
Оценете за колко време кометата извършва това пътуване.  
  
Считайте, че облакът на Оорт се намира на 35 000 AU от Слънцето и там кометите са в афелия на своята орбита.
2. Оценете броя на звездите в сферичен звезден куп с диаметър 40 pc, ако параболичната скорост в периферията му е 6 km/s. и повечето звезди в него са подобни на Слънцето.
3. На 9-ти март 2011г. сондата Voyager се е намирала на 116, 406 AU от Слънцето и се е движила с 17,062 km/s. определете какъв е типа на орбитата на сондата: а) елиптична; б) параболична или с) хиперболична. Какъв е блясъкът на Слънцето, гледано от Voyager?
4. Считайки, че Фобос се движи около Марс по идеално кръгова орбита, точно в равнината на Екватора на планетата, определете продължителността на интервала от време в който Фобос е над хоризонта за точка, лежаща на марсианския Екватор.

Използвайте следните данни:

Радиус на Марс  $R_{\text{Mars}} = 3\,393 \text{ km}$

Маса на Марс  $M_{\text{Mars}} = 6,421 \times 10^{23} \text{ kg}$

Период на въртене на Марс около оста  $T_{\text{Mars}} = 24,623 \text{ h}$

Радиус на орбитата на Фобос  $R_p = 9\,380 \text{ km}$ .

5. Какъв би бил диаметърът на радиотелескоп, работещ, на дължина на вълната  $\lambda = 1 \text{ cm}$ , имащ същата разделителна способност, като оптичен телескоп с диаметър на обектива  $D = 10 \text{ cm}$ ?
6. Приливните сили, действащи на Земята водят до появата на въртящ момент върху нея. Считайки, че през последните няколко стотин милиона години продължителността на звездната година и този въртящ момент не са се променяли и

са имали стойности, съответно  $3,15 \times 10^7$  s и  $6,0 \times 10^{16}$  N.m, изчислете колко дни е съдържала годината преди  $6,0 \times 10^8$  години.

Инерчният момент на хомогенно запълнена сфера с радиус R и маса m е

$$I = \frac{2}{5} m R^2 .$$

7. Спътник обикаля около Земята по кръгова орбита. В началото той има импулс, зададен с вектора  $\mathbf{p}$ . В някакъв момент от време, някакво количество експлозив се изстрелва от спътника, придавайки му допълнителен импулс  $\Delta \mathbf{p}$ , равен по големина на  $\mathbf{p}$ .

Нека с  $\alpha$  да означим ъгъла между векторите  $\mathbf{p}$  и  $\Delta \mathbf{p}$ , а  $\beta$  между радиус – вектора на спътника и вектора  $\Delta \mathbf{p}$ .

Разсъждавайки за посоката на допълнителния импулс  $\Delta \mathbf{p}$  изследвайте дали е възможно неговата орбита да се промени, както е казано във всеки един от случаите по – долу. Ако това е възможно, запишете YES в бланката за отговори и получите съответните стойности за  $\alpha$  и  $\beta$ . Ако не е възможно, запишете NO.

- a) хипербола с перигей, точката в която е станала експлозията;
- b) парабола с перигей, точката в която е станала експлозията;
- c) елипса с перигей, точката в която е станала експлозията;
- d) окръжност;
- e) елипса с апогей, точката в която е станала експлозията.

Обърнете внимание, че за  $\alpha = 180^\circ$  и  $\beta = 90^\circ$  новата орбита ще бъде права линия, по която спътникът ще пада свободно към центъра на Земята.

8. Считайки, че пращинките са абсолютно черни тела, намерете диаметъра на сферична пращинка, която ако се намира на разстояние 1 AU от Слънцето, силите, които ѝ действат от поради лъчистото налягане и гравитационното привличане се урівновесяват.

Считайте, че плътността на пращинката е равна на  $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .

9. Разстоянията между звездите са много по – големи от размерите на звездите. Поради това звездните купове и галактиките, които не съдържат дифузна материя в тях, като цяло не закриват обектите, намиращи се зад тях. Оценете каква част от небето е закрита от звезди, когато гледаме към галактика, имаща повърхностна яркост  $\mu = 18.0 \text{ mag arcsec}^{-2}$ .

Считайте, че галактиката съдържа звезди, подобни на Слънцето.

10. Оценете минималната енергия, която елементарните частици би трябвало да имат, за да преодолеят земната магнитосфера. Считайте, че навлизат в нея

перпендикулярно на пояс от постоянно магнитно поле с големина  $30 \mu\text{T}$  и дебелина  $1.0 \times 10^4 \text{ km}$ . Направете схема на траекторията на частицата. Обърнете внимание на факта, че при такива високи енергии, импулсът се задава с израза  $E/c$ . Считайте ефектите от излъчването на частицата за пренебрежимо малки.

11. По спектъра на галактика с червено отместване  $z = 6,03$  е установено, че средната възраст на звездите в нея е от 560 до 600 милиона години. Какво е било червеното отместване на галактиката в епохата, когато е настъпило образуването на звездите в нея?

Считайте, че текущата възраст на Вселената е  $t_0 = 13,7 \times 10^9$  години и скоростта на разширение на Вселената се задава от космологичен модел, предполагащ космологична константа  $\Lambda = 0$  (модел на плоска Вселена, в който мащабният фактор  $R \sim t^{2/3}$ , където  $t$  изминалото време след Големия взрив).

12. Поради прецесията на земната ос, областта от небето, видима от дадено място се променя с течение на времето. Възможно ли е, в някакъв момент от време, за наблюдател от Краков, звездата Сириус да не изгрява, а Канопус да изгрява и залязва?

Считайте, че земната ос описва конус с ъгъл при върха равен на  $47^\circ$ . Краков има географска ширина  $50,1^\circ \text{ N}$ . Настоящите екваториални координати (ректасцензия и деклинация) на двете звезди са следните:

Сириус ( $\alpha \text{ CMa}$ ):  $6\text{h } 45\text{m}$        $-16^\circ 43'$

Канопус ( $\alpha \text{ Car}$ ):  $6\text{h } 24\text{m}$        $-52^\circ 42'$

13. Уравнението, описващо еклиптиката в екваториални координати ( $\alpha$  и  $\delta$ ) има следния вид:

$$\delta = \arctg(\sin \alpha \cdot \text{tge}),$$

където  $\epsilon$  е ъгълът между небесния екватор и еклиптиката.

Намерете аналогичен израз  $h = f(A)$  за галактичния екватор в хоризонтални координати ( $A, h$ ) за наблюдател с географска ширина  $\varphi = 49^\circ 34'$  и местно звездно време  $\theta = 0\text{h}51\text{m}$ .

14. Оценете броя на слънчевите неутрино, които би трябвало да преминават през  $1 \text{ m}^2$  от земната повърхност, разположен перпендикулярно на слънчевите лъчи, всяка секунда. Използвайте факта, че при всяка реакция на синтез в Слънцето се произвежда енергия  $26,8 \text{ Mev}$  и се отделят две неутрино.

15. Ако е дадено, че космическото фоново (реликтовото) лъчение има спектър на абсолютно черно тяло през цялата еволюция на Вселената, намерете как се изменя температурата му, с червеното отместване  $z$ .

В частност, получите температурата на фоновото лъчение за най – далечния наблюдаван обект, имащ червено отместване  $z \approx 10$ . В настоящата епоха, температурата на космическото фоново лъчение е  $2,73 \text{ K}$ .