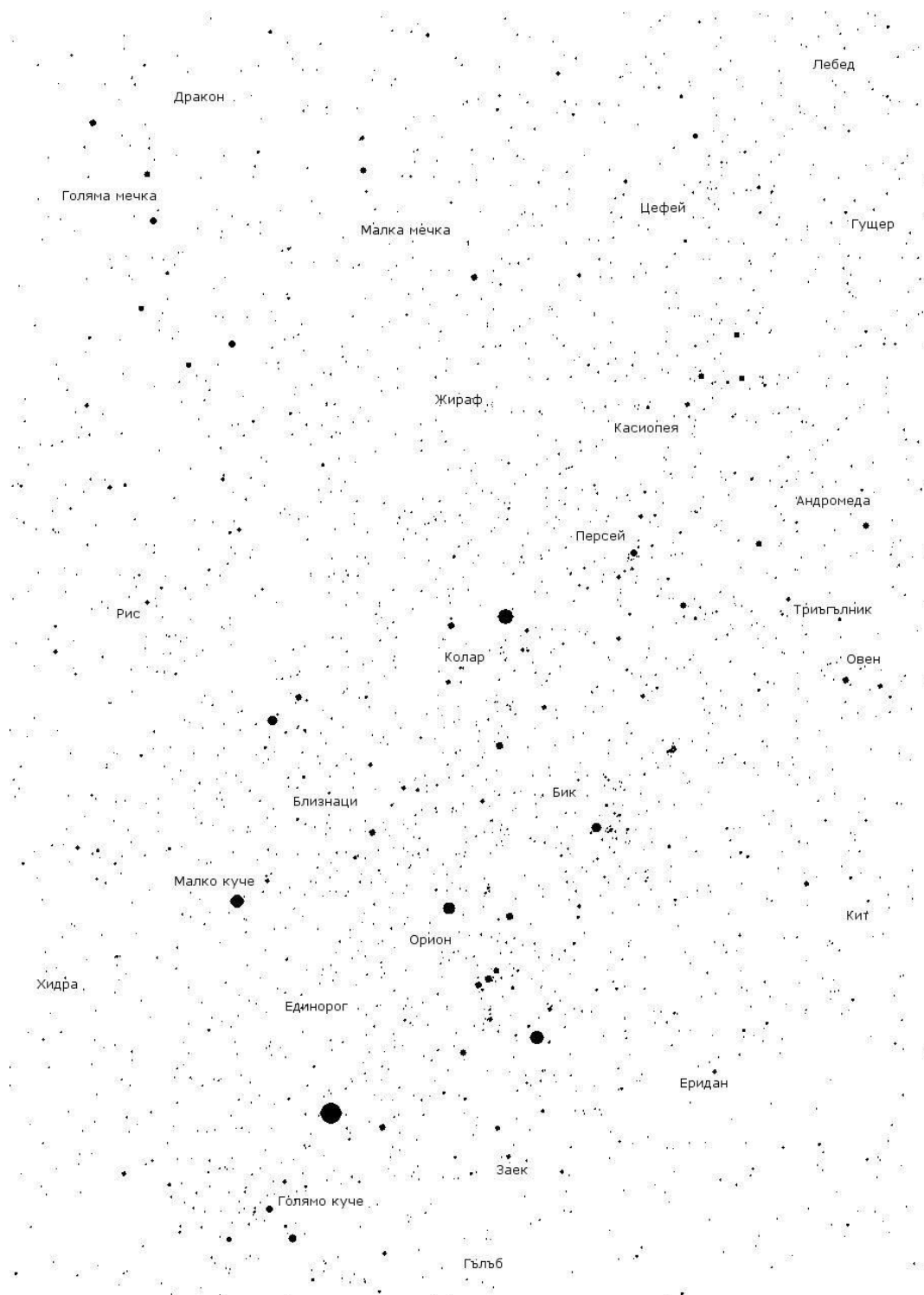


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
VIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
II кръг

Ученици от 7-8 клас – решения

1 задача. Означете на звездната карта имената на поне 10 съзвездия.

Решение: На картата са съзвездията Голяма мечка, Малка мечка, Цефей, Жираф, Касиопея, Персей, Рис, Колар, Триъгълник, Близнаци, Бик, Малко куче, Голямо куче, Орион, Единорог, Заек, а също и части от съзвездията Дракон, Лебед, Гушчер, Андромеда, Овен, Кит, Хидра, Единорог, Гълъб.



2 задача. Защо пълното лунно затъмнение може да трае повече от час, а пълното слънчево затъмнение – само няколко минути?

Решение: При пълно лунно затъмнение Луната преминава през земната сянка. Земята е около 3.5 пъти по-голяма от Луната по диаметър. Земната сянка с отдалечаване от Земята се стеснява, но на разстоянието на лунната орбита си остава все пак значително по-голяма от самата Луна. Докато Луната я прекоси, минава дълго време. При пълно лунно затъмнение сянката на Луната попада върху Земята. Тази сянка, обаче е най-много около 270 km . Скоростта, с която тя пробягва по земната повърхност е различна, но е сравнима с линейната скорост на Луната по нейната орбита. Ето защо времето, за което даден пункт от земната повърхност остава в границите на лунната сянка, е само няколко минути.

3 задача. Спътниците на Юпитер Йо, Европа и Ганимед обикалят около планетата с периоди съответно 1.77, 3.55 и 7.15 земни денонощия. В даден момент трите спътника са от едната страна на Юпитер на една права линия с него. След колко време тези спътници отново ще се наредят приблизително на една права линия с Юпитер от едната му страна? Счита се, че орбитите на трите спътника лежат в една равнина.

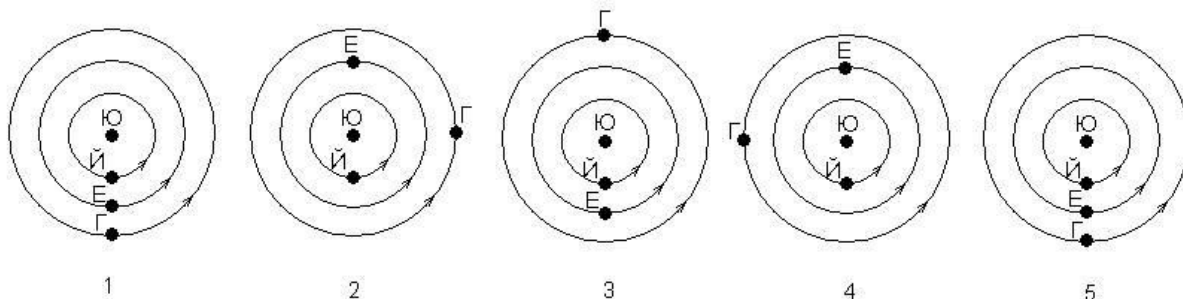
Решение: Нека означим орбиталните периоди на Йо, Европа и Ганимед съответно с T_1 , T_2 и T_3 . Забелязваме, че между тях има интересно съотношение:

$$2T_1 = 2 \times 1.77 = 3.54^d \approx T_2$$

$$2T_2 = 2 \times 3.55 = 7.10^d \approx T_3$$

$$\Rightarrow T_3 \approx 2T_2 \approx 4T_1$$

В началния момент трите спътника са на една права линия от едната страна на Юпитер (1 – виж фигурата). След време, за което Йо прави една обиколка около Юпитер, Европа ще е направила приблизително половин обиколка, а Ганимед – приблизително четвърт обиколка (2). След още една обиколка на Йо около Юпитер, Европа ще е направила една цяла обиколка, а Ганимед – половин обиколка и спътниците ще бъдат приблизително на една права линия с Юпитер, но Йо и Европа ще бъдат от едната страна на планетата, а Ганимед – от другата (3). След третата обиколка на Йо около Юпитер Европа ще е направила една и половина обиколки, а Ганимед – три четвърти от обиколката (4). След четвъртата обиколка на Йо около Юпитер Европа ще е направила две обиколки, Ганимед – една обиколка и трите спътника ще се наредят отново приблизително на една права линия от едната страна на Юпитер (5). Следователно интервалът от време, след който това ще стане, е приблизително равен на $4T_1 = 7.08^d$.



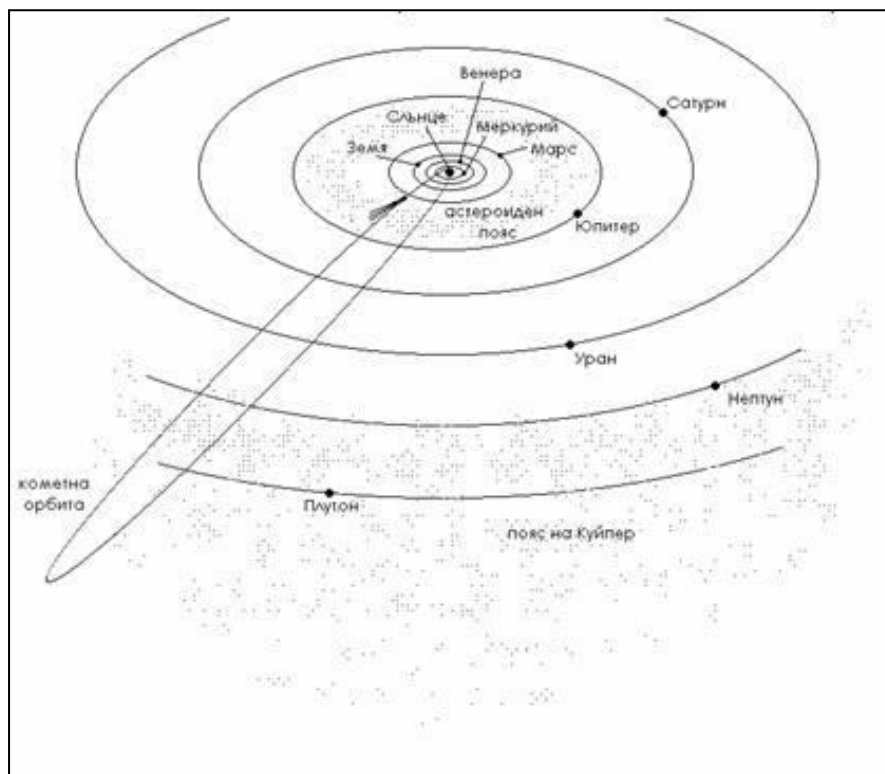
4 задача. Нарисувайте как си представяте Слънчевата система. От какви обекти се състои тя?

Решение: Обектите, от които се състои Слънчевата система, са:

- Слънцето – нашата звезда;

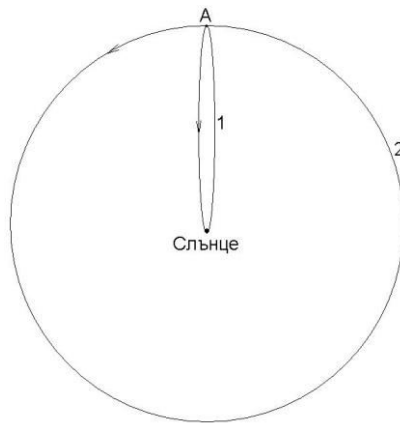
- деветте големи планети Меркурий, Венера, Земя, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун и Плутон;
- спътниците на планетите;
- астероидите, голяма част от които са съсредоточени в астероидния пояс между орбитите на Марс и Юпитер, но има и астероиди със съвсем различни орбити;
- астероиди от пояса на Куйпер, разположени отвъд орбитите на Нептун и Плутон;
- кометите;
- метеорните частици, голяма част от които принадлежат към метеорни роеве – остатъци от разрушени или разрушаващи се комети;
- междупланетен прах;
- облакът на Оорт, простиращ се на големи разстояния във външната част на Слънчевата система, от който се предполага, че идват кометите.

Орбитите на деветте големи планети лежат приблизително в една равнина, докато орбитите на астероидите и особено на кометите могат да имат по-значителни наклони към равнината на планетните орбити. На рисунката орбитите на планетите не са представени в реален мащаб.



5 задача. Комета се движи по много силно сплесната орбита около Слънцето (1 – виж фигурата). Земна космическа станция се закрепва към ядрото на кометата. Когато кометата достигне до най-отдалечената точка А от своята орбита, двигателите на станцията се включват за кратко време и в резултат на маневрата кометата тръгва по кръгова орбита около Слънцето (2). Разстоянието от Слънцето до точка А е 100 AU (астрономически единици).

- Докажете, че периодът на кометата по кръговата орбита ще бъде 1000 години.
- Приблизително с колко трябва да се промени скоростта на кометата в точка А, така че тя да тръгне по кръговата орбита?



Решение: Означаваме с T_K и T_3 съответно орбиталните периоди на кометата по кръговата орбита (2) и на Земята, а с a_K и a_3 – радиусите на кометната и на земната орбита. Съгласно III закон на Кеплер:

$$a_K^3 / T_K^2 = a_3^3 / T_3^2$$

Ако T_K и T_3 се измерват в години, а a_K и a_3 – в астрономически единици, то:

$$a_K^3 / T_K^2 = 1$$

и тъй като $a_K = 100 \text{ AU}$, лесно пресмятаме, че $T_K = 1000$ години.

Орбитата на кометата е много сплесната елипса. Ако не се включат двигателите в точка А, по-нататъшното движение на кометата по сплеснатата ѝ орбита ще бъде близко до свободно падане към Слънцето без начална скорост. Т.е., може да се счита, че скоростта на кометата при достигане на точка А е почти равна на нула. Ето защо, за да тръгне кометата по кръговата орбита, на нея трябва да се придаде практически цялата скорост на движение по тази орбита. А тя е:

$$v = 2\pi a_K / T_K$$

$$v \approx 3 \text{ km/s}$$

Справочни данни за всички възрастови групи:

Средно разстояние от Земята до Слънцето $1 \text{ AU} = 150\,000\,000 \text{ km}$

Видима звездна величина на Слънцето -26.74^m

Температура на Слънцето 5800 K

