

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ

XI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

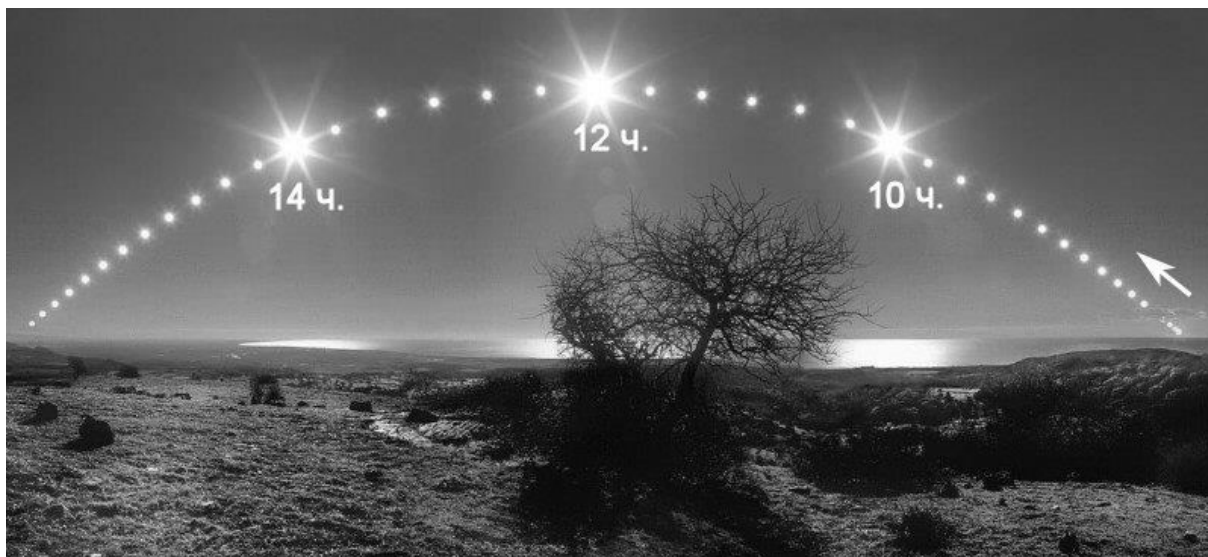
<http://astro-olymp.org>

II кръг
2 март 2008 г.

Ученици от 5-6 клас

1 задача. Снимката е направена от пътешественик, който много обича да разказва за своите приключения, но хората трудно му вярват, може би защото е от град Боденвердер – родният град на барон Мюнхаузен. Не е лесно да се повярва и на тази снимка. Тя показва последователните положения на Слънцето по небето за различни часове на деня. Слънцето, обаче, се движи по небосвода отдясно наляво!

▪ Възможно ли е пътешественикът наистина да е видял някъде това, или за пореден път разказва измислена история? Обяснете вашия отговор.

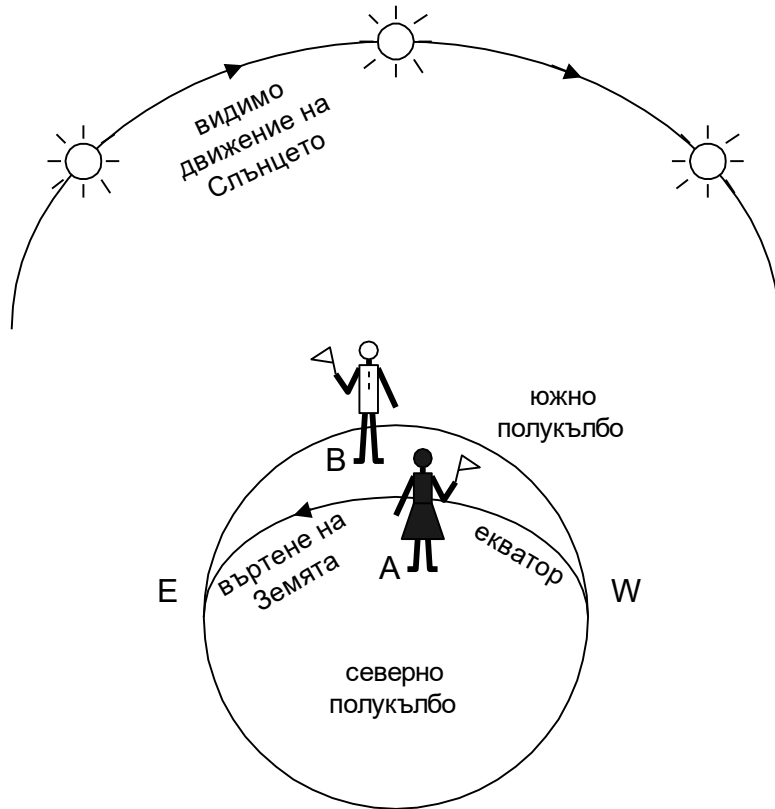


Решение:

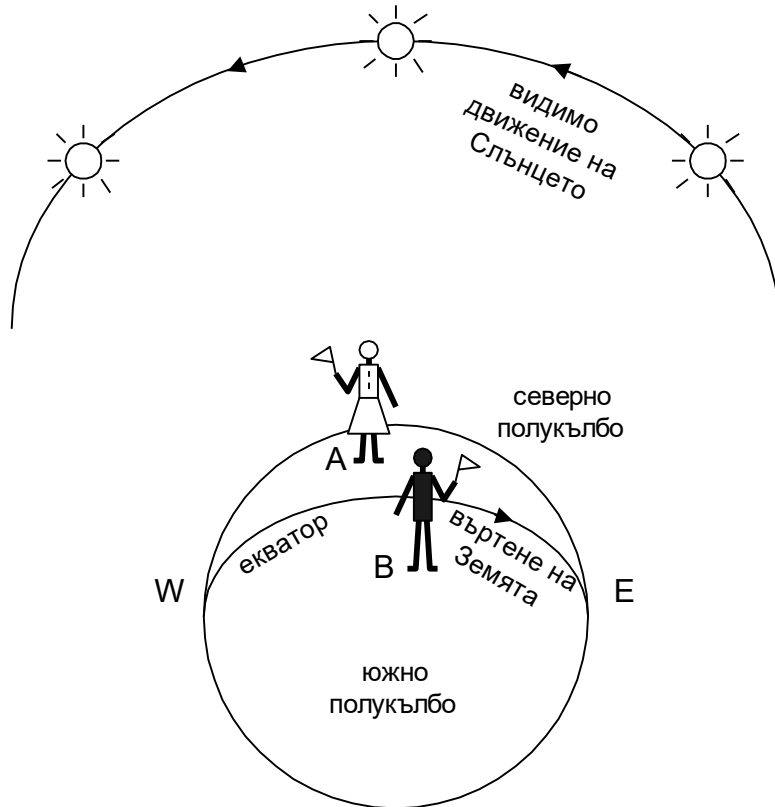
Земното кълбо се върти около своята ос от запад на изток. Затова всички ние наблюдаваме как Слънцето изгрява от източната част на хоризонта и залязва към западната част на хоризонта. Виждаме как при това Слънцето се издига най-високо в небето по пладне (около обяд) на юг. Свикнали сме с видимото движение на Слънцето по небето, което става отляво надясно. Така е, обаче само за нас, жителите на северното полукълбо. В същото време за онези, които живеят в южното полукълбо на Земята, нещата изглеждат по друг начин.

Да си представим двама жители А и В – единият на северното, а другият на южното полукълбо. Нека всеки от тях да държи флагче в дясната си ръка за обозначение на посоките. На Фиг.1 е показано как жителката А на северното полукълбо вижда движението на Слънцето по небето през деня. То става от изток на запад и това за нея е отляво надясно. На Фиг.2 схемата е обърната и движението на Слънцето е показано от гледната точка на жителя В на южното полукълбо. То също става от изток на запад, но за този наблюдател това е отдясно наляво. Той вижда Слънцето да се издига най-високо в небето по пладне не на юг, както е за нас, а на север. Следователно пътешественикът

наистина може да е видял движението на Слънцето, представено на снимката, стига да е ходил в южното полукълбо.



Фиг. 1. Видимо денонощно движение на Слънцето по небето за наблюдател от северното полукълбо.



Фиг. 2. Видимо денонощно движение на Слънцето по небето за наблюдател от южното полукълбо.

2 задача. Сашо и Мишо са млади астрономи любители от бъдещето. Сашо живее на Земята, а Мишо – в обитаема лунна база. По космическата електронна поща Сашо пита Мишо дали при тях на Луната може да се наблюдава пълно слънчево затъмнение. Мишо е отскоро там и не знае.

▪ Какъв отговор бихте дали вие? Ако считате, че е невъзможно, как бихте обяснили вашия отговор?

▪ Ако считате, че е възможно, къде по Луната бихте посъветвали да бъде Мишо, за да може да види пълно слънчево затъмнение?

Решение:

Пълно слънчево затъмнение на Земята се наблюдава, когато Луната закрие за земния наблюдател Слънцето. На Луната също може да се наблюдава пълно слънчево затъмнение. Това става, когато Земята закрие Слънцето. Тогава Земята хвърля своята сянка върху Луната и земните жители в същото време виждат лунно затъмнение. Ние знаем, обаче, че Луната винаги остава обърната с една и съща страна към Земята. Само от тази страна на Луната лунният наблюдател може да вижда Земята над хоризонта. Това означава, че само от обърнатата към Земята страна на Луната лунният наблюдател може да види слънчево затъмнение, но не и от обратната страна. Следователно, за да може лунният жител Мишо да види слънчево затъмнение, Сашо трябва да го посъветва и да се намира по време на затъмнението на обърната към Земята страна на Луната.

3 задача. На 21 февруари 2008 г. имаше пълно лунно затъмнение. Моментът на максималната му фаза беше в 5 ч. 26 мин. сутринта.

▪ Приблизително в каква посока по небето е била Луната тогава? Обяснете вашия отговор.

▪ Могло ли е това лунно затъмнение да се наблюдава от Южния полюс на Земята?

Решение:

Пълно лунно затъмнение се наблюдава, когато Луната попадне в сянката, която хвърля Земята. За целта Слънцето, Земята и Луната трябва да са точно или почти точно на една права линия. В такъв случай за земния наблюдател Луната и Слънцето трябва да се намират в две диаметрално противоположни положения на небето. Моментът на максимална фаза на пълното лунно затъмнение на 21 февруари 2008 г. е бил 5 ч. 26 мин. сутринта. Това е малко преди изгрева на Слънцето. Слънцето се очаква да изгрее от източната част на хоризонта, а Луната трябва да е в противоположна на Слънцето посока. Следователно Луната тогава трябва да се е наблюдавала не много високо над западната страна на хоризонта.

На Южния полюс по това време все още е било полярен ден. Полярният ден там свършва месец по-късно – около пролетното равноденствие. Това означава, че Слънцето е било все още достатъчно високо над хоризонта. Тъй като Луната е в точка, противоположна на Слънцето, по време на затъмнението за наблюдател на Южния полюс тя трябва да е била под хоризонта и явлението там не би могло да се наблюдава.

4 задача. Представете си, че искате да направите земен глобус, но не обикновен с гладка повърхност, а такъв, който да показва релефа на Земята. Радиусът на земното кълбо е 6370 км. Най-високият планински връх на Земята е Еверест в Хималаите. Височината му е приблизително 9 км.

▪ Какъв трябва да е радиусът на вашия глобус, така че връх Еверест на него да е висок 1 милиметър?

▪ Радиусът на планетата Марс е 2 пъти по-малък от радиуса на Земята. Да направим и марсиански глобус в същия мащаб, както и глобуса на Земята. Какъв трябва да е радиусът на марсианския глобус? Най-високият планински връх на Марс е Олимпус Монс с височина 27 км. Колко висок трябва да бъде този връх върху марсианския релефен глобус?

Решение:

Да намерим колко пъти радиусът на Земята е по-голям от височината на връх Еверест:

$$\frac{6370}{9} \approx 708 \text{ пъти}$$

Върху нашия глобус върхът трябва да е висок 1 мм. Следователно глобусът трябва да има радиус 708 мм или 70 см и 8 мм. Получава се доста голям глобус с диаметър $2 \times 70.8 = 141.6$ см или около 1 м и 40 см, а върху него мечтаният от всеки алпинист Еверест е една неравност с височина само 1 мм!

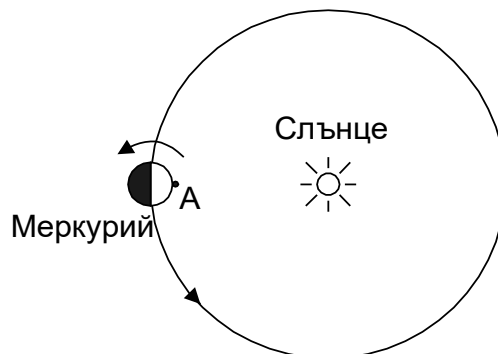
Радиусът на Марс е два пъти по-малък от земния. Марсианският глобус в същия мащаб трябва да е два пъти по-малък от земния глобус. Това означава, че радиусът на марсианския глобус трябва да е $708 : 2 = 354$ мм или 35 см и 4 мм. Марсианският връх Олимпус Монс е с височина 27 км. Той е $27 : 9 = 3$ пъти по-висок от нашия Еверест. Върху марсианския глобус Олимпус Монс трябва да е с височина 3 мм. Това е доста по-голям връх, но бъдещите космически алпинисти няма да са много затруднени да го изкачат, защото, първо, на Марс тяхното тегло би било около 2.5 пъти по-малко от земното им тегло и второ, склоновете на този изгаснал вулкан са много полегати. Е, затова пък ще трябва да повървят значително по-дълго и разбира се, да бъдат в скафандри.

5 задача. Периодът, с който планетата Меркурий обикаля около Слънцето, е приблизително 90 дни. Периодът на въртене на Меркурий около оста му е приблизително 60 дни. Двете движения са в една и съща посока. Нека в даден момент наблюдател се намира в точка А на повърхността на Меркурий, както е показано на фигурата. Тогава за наблюдателя Слънцето е най-високо в небето – точно над главата му. Това е моментът пладне – средата на меркурианския ден.

▪ Какво време от денонощието ще бъде за наблюдателя в точка А, след като Меркурий направи една обиколка около Слънцето? Нарисувайте как ще изглежда планетата Меркурий с точката А след една обиколка около Слънцето.

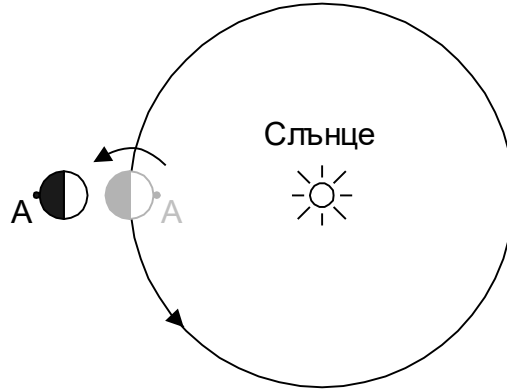
▪ След колко време за наблюдателя в точка А отново ще настъпи пладне – каква е продължителността на меркурианското денонощие? (Указание: За да отговорите на въпросите, прерисувайте схемата и нанесете върху нея някои последователни положения на Меркурий по орбитата му около Слънцето, които ще ви помогнат в разсъжденията. Предайте вашата схема с решението.)

▪ Колко такива меркуриански денонощия има в една меркурианска година?

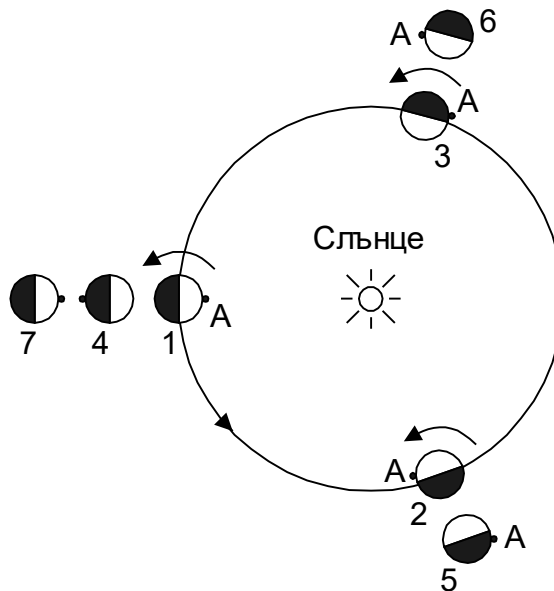


Решение:

Отначало наблюдателят в точка А се намира на страната на Меркурий, която е обърната към Слънцето. Меркурий прави една обиколка около Слънцето за 90 дни. За същото време той ще успее да се завърти около оста си един и половина пъти, понеже периодът на околоосното му въртене е 60 дни. Това значи, че след една обиколка на Меркурий около Слънцето наблюдателят в точка А ще се намира на обратната страна на планетата и за него ще е нощ, по-точно – средата на нощта, или полунощ.



Докато настъпи следващото пладне за наблюдателя в точка А, планетата Меркурий ще направи още една обиколка около Слънцето и още едно и половина завъртания около оста си. Следователно периодът от пладне до пладне – интервалът от време, за който в точка А се сменят един ден и една нощ – продължава общо 2 пъти по 90 дни, или 180 дни. Това можем да проследим с помощта на последователните положения 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7 на Меркурий по неговата орбита на следващата фигура. Тези положения са през интервал от време 30 дни. За такъв интервал планетата се премества на една трета от своята орбита и се завърта на половин оборот около оста си. Затова при всяко следващо положение точката А е завъртяна на 180° спрямо предното положение.



Годината на Меркурий – периодът на обикаляне около Слънцето – продължава 90 дни. А денонощието – 180 дни, т.е. в годината се съдържа половин денонощие или денонощието е два пъти по-дълго от годината! Там имаме 90 дни, или една меркурианска година ден и 90 дни нощ. Меркурий е много странна планета.