

III кръг
10 май 2008 г.

Ученици от 9-10 клас

1 задача. Телата в Слънчевата система, които се намират на различни средни разстояния от Слънцето, имат различни сидерични периоди на обикаляне около него. Нарисувайте качествено как би изглеждала графиката на изменение на синодичния период на телата с увеличаване на средното им разстояние до Слънцето. За да представите по-добре графиката, пресметнете сидеричния период и съответно разстоянието до Слънцето за няколко характерни стойности на синодичния период.

2 задача. Млад любител астроном от Марс лесно разпознава ярката Земя и ярката Венера в тъмното небе на своята планета. Все още обаче не е решил дали да участва в Общомарсианската олимпиада по астрономия. За да му покажете силата на теоретичната наука, без да сте виждали марсианското небе, определете коя планета е по-ярка – Земята или Венера, гледани от Марс, когато са в максимална елонгация? Как влияе на резултата това дали Марс е в перихелий?

3 задача. След милиарди години еволюция нашето Слънце изчерпва своята енергия и се превръща в бяло джудже. Хората решават да търсят друга, по-млада звезда и тръгват на дълго пътешествие, използвайки като космически кораб цялата Земя. За да продължи нормалният живот на планетата, те осъществяват проекта “Птолемей” – създават “геоцентрична” планетна система. Човешката цивилизация сътворява изкуствено слънце, което се движи в орбита около Земята. При положение, че Земята се върти около оста си със същия период, както сега, на какво разстояние трябва да обикаля около нея новото слънце, така че продължителността на денонощието да се запази почти същата, каквато е сега? Каква трябва да е светимостта на изкуственото слънце, за да имаме приблизително същия климат? Само една ли е подходящата орбита? Може ли орбитата да е такава, че да има и сезонни промени на земната повърхност?

Приемете, че масата на новото слънце е много по-малка от масата на Земята.

4 задача. Един млад любител астроном – Северин, силно ентусиазиран, пожелал да наблюдава пълното лунно затъмнение на 28 август 2007 година. Не само да го наблюдава, но и да го снима. За да има по-голяма вероятност да заснеме цялото явление, решил да отиде заедно с един американски астроном на любимото му място за наблюдения. Така и направил. Когато се върнал, донесъл тази странна снимка на затъмнението, която е приложена към задачата.

На снимката се вижда поредица от изображения на Луната в различни фази на затъмнението. По време на пълната фаза на затъмнението експонацията е силно увеличена, така че да се получат достатъчно ясни изображения. Всички изображения са негативни. Погледнете ги внимателно.

Определете приблизителните координати на наблюдателя. От коя държава е наблюдавал затъмнението? Според вас, дали е било необходимо да преодолява сериозни трудности в процеса на получаване на изображенията?

Колко време е продължило заснемането на серията изображения на Луната на Снимка 1?

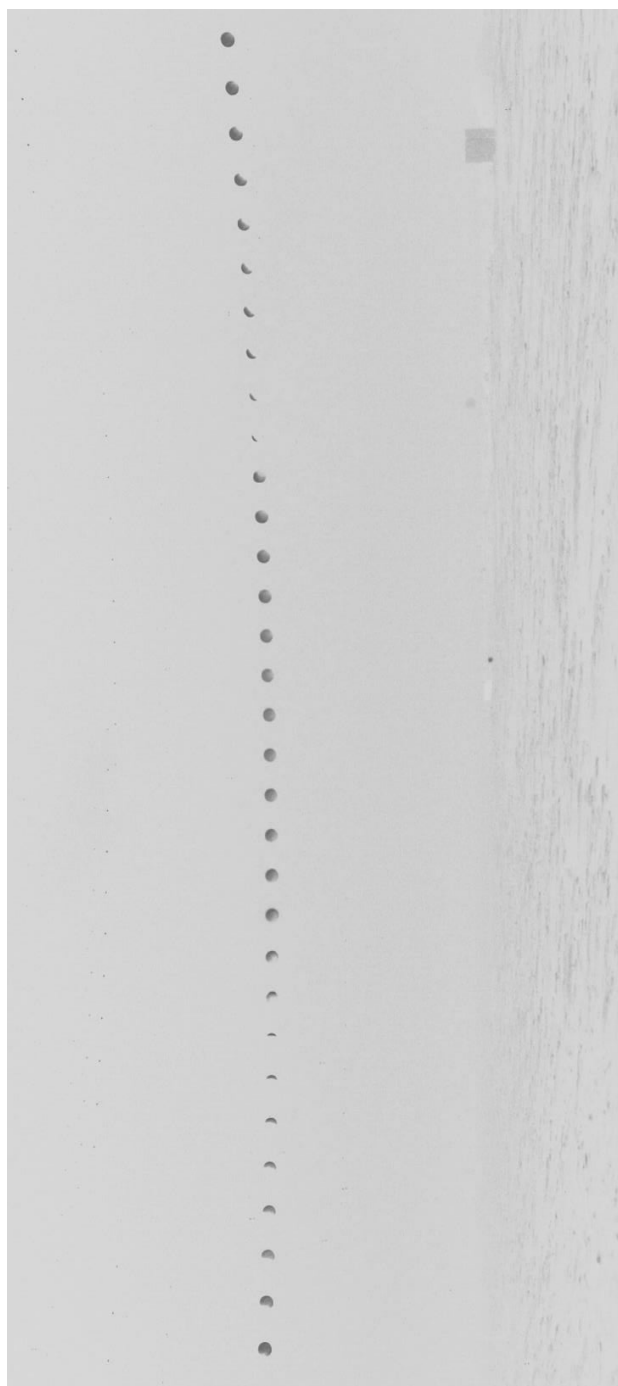
Означете на снимката началото и края на пълната фаза на лунното затъмнение. Приблизително колко време е продължила тя?

Ъгловият диаметър на Луната по време на затъмнението е $d = 32'$.

Упътване: Нелинейните изкривявания на пътя на Луната на Снимка 1 се дължат на широкоъгълния обектив на фотоапарата.

Справочни данни:

Гравитационна константа	$\gamma = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg.s}^2$
Звездно денонощие	23 h 56 min 04 sec
Маса на Земята	$6 \times 10^{24} \text{ kg}$
Радиус на Земята	6378 км
Радиус на земната орбита	$150 \times 10^6 \text{ км}$
Алbedo на Земята	0.37
Радиус на Венера	6052 км
Разстояние от Венера до Слънцето	0.72 а.е.
Алbedo на Венера	0.65
Средно разстояние от Марс до Слънцето	1.52 а.е.
Разстояние от Марс до Слънцето в перихелий	1.38 а.е.
Радиус на Слънцето	700 000 км
Светимост на Слънцето	$3.8 \times 10^{26} \text{ W}$



Снимка 1