

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ЦЕНТРАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
X НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
<http://astro-olymp.org>

III кръг
12 май 2007 г.

Ученици от 9-10 клас

1 задача. Участник в астрономическата олимпиада, след като решил задачата за Пипи Дългото чорапче, се замислил дали тя, както си стои на Земята, ще може да вдигне не просто кон, а цялата Луна; или дали ще може, стоейки на Луната, да вдигне Земята. Сигнал до следните разсъждения: “На Луната телата са 6 пъти по-леки, отколкото на Земята. Масата на Земята е 6×10^{24} кг. Следователно ако “прилуним” Земята върху нашия спътник и я претеглим там, тя ще тежи 1×10^{24} кг.

Масата на Луната е 0.07×10^{24} кг. Ако претеглим Луната върху Земята, Луната ще тежи 0.07×10^{24} кг.

Но теглото се измерва чрез силата, с която едно тяло се привлича от друго тяло. Според закона на Нютон, всеки две тела се привличат с равни по големина и противоположно насочени сили. Оттук следва, че измереното на Луната земно тегло трябва да е равно на измереното на Земята лунно тегло.

Откъде идва противоречието?

Считайте, че при приближаването си към Земята Луната не се разрушава.

2 задача. Изкуствен спътник на Земята се движи по екваториална орбита с период $24^h 00^m$ в посока, съвпадаща с посоката на въртенето на нашата планета.

Опишете как ще изглежда видимото движение на спътника по небето за земен наблюдател.

Как ще се изменя видимото му положение на фона на звездите?

3 задача. Самотният мореплавател от една задача, давана на олимпиадата през 2004 г., вече е стар морски вълк, шурман на презокеански кораб. Неговият пъстър папагал винаги стои на дясното му рамо. На 5 април шурманът измерва със секстант видимото положение на Слънцето. Моментът на горна кулминация на Слънцето е в $9^h 43^m$ по хронометъра, показващ гринуичко време. Височината на Слънцето над хоризонта в този момент е 30° . Шурманът е определил точно стойността ѝ, защото папагалът му е напомнил да отчете и рефракцията. Координатите на Слънцето са $\alpha = 0^h 55^m$, $\delta = 5^\circ 51'$.

- Определете географските координати на кораба.
- В кой океан се намира корабът? Близко ли е това място до родината на папагала, или далеч?
- Да допуснем, че измерванията на височината на Слънцето над хоризонта са направени с точност до 1 дъгова минута. Оценете грешката, с които е определена географската ширина в морски мили.

4 задача. Гледан от Земята с неголям телескоп, (134340) Pluto е звездообразен обект с визуална звездна величина в опозиция $m = 13^m.93$. Това е така, защото тази планета-джудже се намира на разстояние 31.28 AU от Слънцето. Сега ние вече знаем, че Плутон има поне три спътника, като два от тях са много малки, а третият – Харон (Charon) е само два пъти по-малък от Плутон. Докато радиусът на Плутон е 1195км, радиусът на Харон е 600км. Орбитата на Харон е кръгова, с радиус 19600км.

Каква е звездната величина на Харон в „пълнолуние”, гледан от тази част на повърхността на Плутон, която е обърната към него, и за която спътникът е близо до зенита?

5 задача. Спътникът Hipparcos, изстрелян от Европейската космическа агенция през 1989 г. и функционира до 1993 г., успя да извърши изключително точни измервания на положенията на огромен брой звезди. Една от тях е звездата Вега ($\alpha = 279^\circ$, $\delta = 39^\circ$). Hipparcos е наблюдавал Вега в определени моменти от време, по които е възстановено видимото ѝ движение, показано на Фиг. 1. Преместването по двете оси е дадено в хилядни от дъговата секунда (milliarcseconds, съкратено mas).

На Фиг. 2 е дадена част от спектъра на Вега, съдържаща линия на желязото. На графиката е означена лабораторната дължина на вълната, която съответства на тази линия.

Като използвате данните от двете фигури, определете разстоянието до Вега и нейната пълна пространствена скорост.

Справочни данни:

1 морска миля = 1853 m

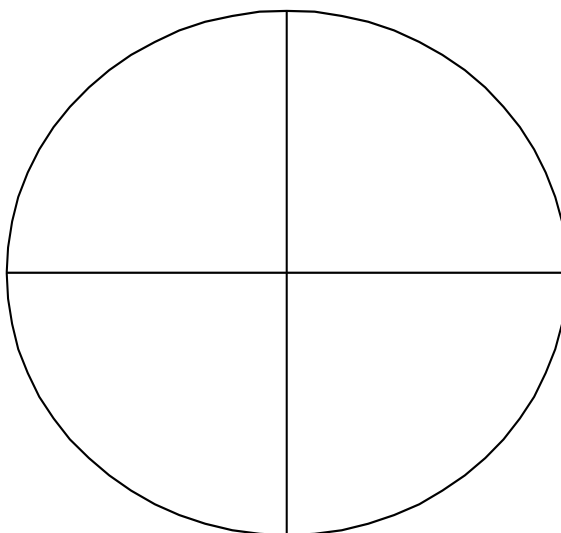
Радиус на Земята – 6370 km

Радиус на Луната – 1738 km

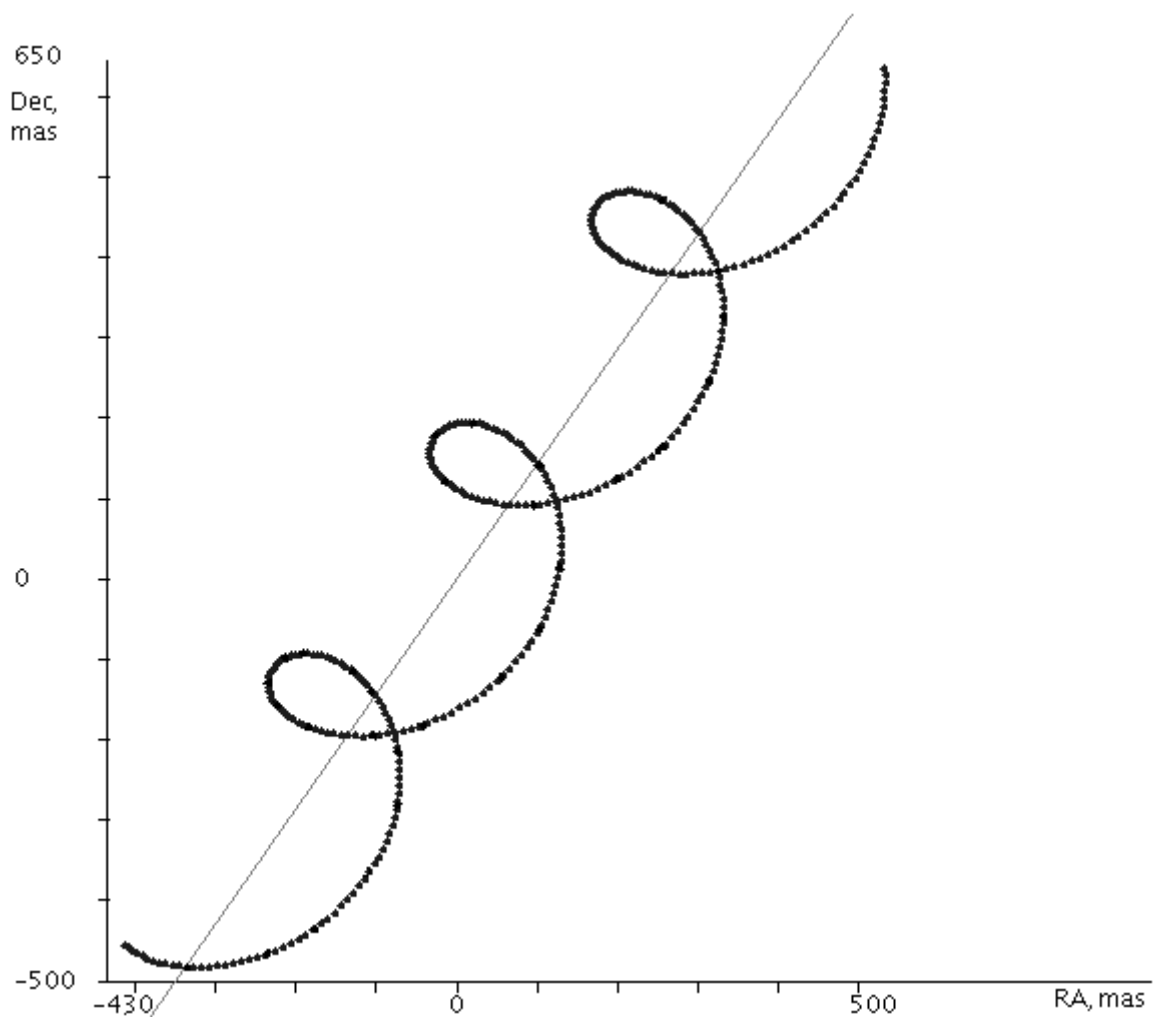
Гравитационна константа – $6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg.s}^2$

Разстояние Земя-Слънце – 1 AU = $150 \times 10^6 \text{ km}$

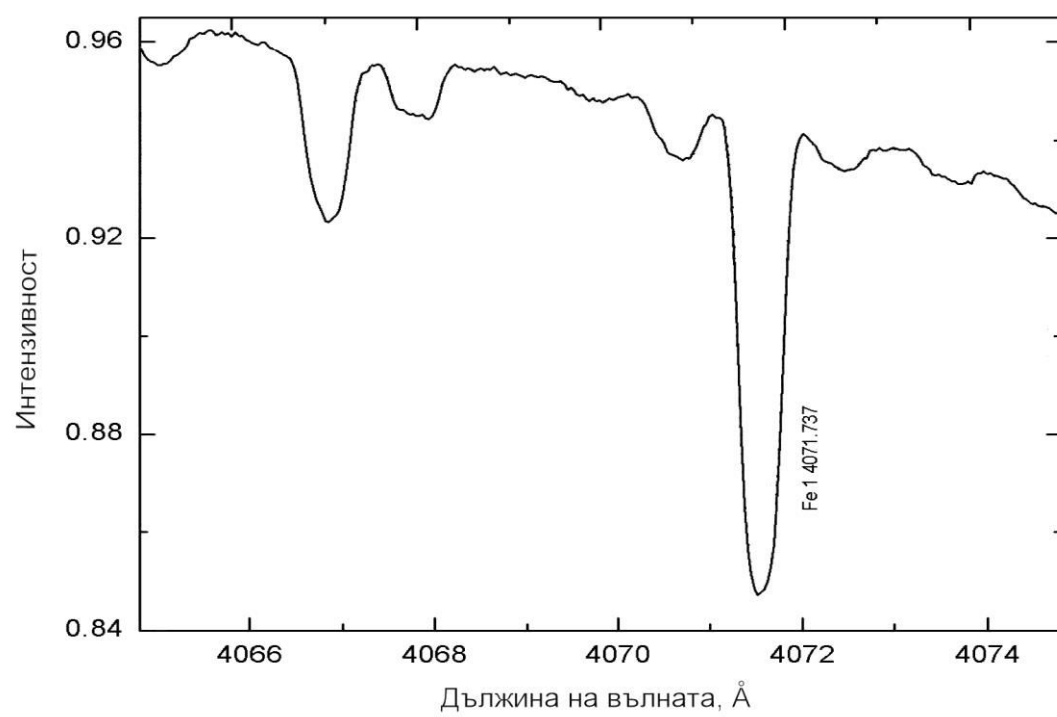
Елипса с отношение на малката към голямата полуос 0.88 изглежда по този начин:



Фигури към решенията – на стр.3



Фиг. 1. Собствено движение на звездата Вега по данни на спътника Hipparcos.



Фиг. 2. Част от спектъра на Вега