

4. Метежки скок. Началото на XXI век.

В пътеводителите на остров Шпицберген може да се намери следната фраза: „Белата метка еката на 8 метра без предупреждение“. Средата на XXVI век. С цел да населят Слънчевата система с фауна, биолозите планират да закарат бели метки от Шпицберген на ледените астероиди от пояса на Куйпър. Но физиците предупреждават, че някои скокливи метки могат да станат независими обекти от пояса на Куйпър.

Оценете на астероиди с какви размери (диаметър) могат да се настанават бели метки безопасно от гледна точка на физиците. Отговорът трябва да се представи във вид на формула-неравенство.

Задача 1: Коя планета от Слънчевата система може да бъде обиколена за най-кратко време от космически кораб с изключени двигатели? Не отчитайте въртенето около оста.

Задача 3. Преди няколко месеца бе открит астероид, за който се твърди, че се върти толкова бързо, че никой не може да стъпи на повърхността му, тъй като там центробежните сили са с 20% по-големи от гравитационните. Наистина ли никъде не може да се стъпи върху повърхността на астероида? Ако не, то дефинирайте с максимална точност зоните, в които човек все пак може да стъпи.

Колко висока би трябвало да бъде една кула на екватора, за да могат от върха ѝ да се изстрелват космически кораби с втора космическа скорост без да се използва двигател, ако радиусът на астероида е R ?

На екватора на астероида е занесен от Земята часовник с махало и кукувичка. Пуснат е да работи точно в 0^h UT. Как трябва да бъде закрепен часовникът спрямо астероида, за да работи? Какво ще види кукувичката под краката си, когато изскочи да обяви 1^h ? Кога ще се случи това, ако астероидът има радиус 1 km и точка от екватора се движи със скорост 71 cm/sec ?

4. **Catastrophe.** Imagine, that on July 5, 2084 the mass of the Sun suddenly has decreased to half its original value. Calculate a new period of revolution of the Earth around of the new Sun.

1 септември 2018г.

5. **Jupiter disappeared.** Let us suppose that Jupiter suddenly disappeared. The moons of Jupiter became independent bodies.

5.1. Which former Galileo moon(s) and in what case may leave the Solar system?

5.2. Which former Galileo moon(s) and in what case may fall into the Sun?

The answers “which moon” and “in what case” (configurations at the moment of Jupiter disappearance) have to be given in the form of drawings, and calculations should be the base for the answers. The names of the moons in the solution and in the drawings should be written in English. Consider the orbit of Jupiter (before its disappearance) to be circular.

Задача 3. Както е известно, лунно затъмнение става, когато гигантска митична ламя погълне Луната. В миналото по време на лунно затъмнение хората са стреляли с пушки в небето, за да изплашат ламята и да я принудят да върне Луната. Нека допуснем, че това вече е омръзнало на ламята. При поредното планирано от нея лунно затъмнение тя поглъща Луната и мигновено изчезва, както само ламите умеят.

- ☐ Опишете първо качествено как ще се променят в резултат на това орбитата на Земята и периодът ѝ на обикаляне около Слънцето.
- ☐ Опитайте се да направите и количествени оценки, като приемете, че орбитата на центъра на масите на системата Земя-Луна около Слънцето е кръгова с радиус 149.6×10^6 km, разстоянието между Земята и Луната е 384000 km, а масата на Луната е 81 пъти по-малка от масата на Земята.

Задача 1: Намираме се в станция с маса $M = 70t$, движеща се по кръгова орбита на височина $h = 1\,000\text{ km}$ над земната повърхност. Да си представим, че сме разрешили на Федята да хвърли три камъка от нея в открития Космос. Първият камък се хвърля по посока на движение на станцията ни, вторият в посока обратна на това движение, а третия в посока, която ѝ е перпендикулярна. И трите камъка са хвърлени със скорост $V = 20\text{ m/s}$, относно станцията и имат маси $m = 1\text{ kg}$. Намерете орбиталните периоди на камъните.

Задача 1: Намерете с каква минимална скорост трябва да хвърлим тяло от повърхността на Земята така, че то завинаги да напусне Слънчевата система.

А с каква скорост трябва да го хвърлим, за да падне върху Слънцето?

6. An elevator operates between Earth's surface and a geostationary satellite. Estimate (at least roughly), at what distance below the satellite will the effective gravity be equal to one hundredth of the usual value.

Практическа задача. Двойствеността на спектрално двойните звезди се установява чрез спектрални наблюдения. В таблицата са дадени данни залъчевите скорости на компонентите на спектрално двойната звездна система p от *Корабни платна*.

Изследвайки кривата налъчевите скорости, покажете приблизително как са ориентирани орбитите на компонентите ѝ спрямо наблюдател на Земята, като приемете, че зрителниятлъч лежи в орбиталната равнина. Изчислете масите на двете компоненти в единици слънчеви маси.

No	T	V ₁ km/s	V ₂ km/s
1	0 d 00.0 h	23.1	13.2
2	0 d 14.4 h	6.6	39.6
3	0 d 20.5 h	1.2	52.8
4	1 d 06.8 h	-19.8	85.8
5	1 d 11.9 h	-39.6	98.7
6	1 d 19.5 h	-46.2	92.4
7	1 d 23.2 h	-36.3	72.6
8	2 d 07.4 h	-4.9	42.9

1 септември 2018г.

9	2 d 15.6 h	9.9	33.1
10	3 d 01.8 h	16.5	23.2
11	3 d 18.6 h	26.4	8.2
12	4 d 18.8 h	36.3	-3.3
13	5 d 21.5 h	39.6	-6.6
14	6 d 20.1 h	37.9	-9.9
15	8 d 04.8 h	36.3	-3.3
16	9 d 09.5 h	26.4	8.2
17	9 d 19.8 h	23.1	13.2
18	10 d 06.1 h	14.9	23.1
19	10 d 15.2 h	3.3	36.3
20	11 d 02.5 h	-19.8	62.7

8). Оценка на масата на Сатурн.

Введение.

Откакто пръстенът на Сатурн е бил открит от Галилео Галилей с неговия телескоп, той е станал една от главните астрономически забележителности. Това, че пръстенът не е твърдо тяло, а безчислено много телца „малки луни“, обикалящи около Сатурн по кеплерови орбити, е било доказано чрез спектрални наблюдения от Джеймс Е. Кийпър и публикувано в първи брой на *Astronomical Journal* в 1895 г. В тази задача ви се трябва да ~~наблюдавате~~ неговите разсейвания на Кийпър, като използвате неутрални наблюдения, и също да оцените масата на Сатурн.

Наблюденията.

Сатурн е бил наблюдаван с Nordic Optical Telescope (NOT - 2,5 метров телескоп на един от Канарските острови - Ла Палма) на 25.02.2002 г. в 23:25 UT. Процентът на електрографа по отношение на Сатурн е бил разположен така, както е показано на Фиг. 1. Полученият спекٹر (Фиг. 2) представя слънчев спекٹر, отразен от тачката. Вертикалните прави линии са Телурични, т.е. линии на потъване, възникващи при транзитирането на светлината през атмосферата на Земята. Наклонените линии са линии на потъване на Слънцето, отразени от тачката. Двете най-ясни линии на потъване, които се виждат в спектъра, съответстват на преходите D_2 и D_1 на NaI

1 септември 2018г.

(неутрален натрий), техните дължини на вълните в отпаван системата в покой са съответно 589,00 nm и 589,59 nm

Задачи.

Трябва внимателно да обясните всяка стъпка във вашите изчисления. Отговори без обосновка не се приемат.

8.1. Задачите на Фиг. 2 спектър наизглед показва, че пръстенът на Сатурн не може да е едно цяло въртене се твърди. Нарисувайте какъв би бил спектърът, ако пръстенът наизглед се въртеше като едно цяло твърдо тяло.

8.2. Известно е, че сидеричният период на въртене на Сатурн около своя му е равен на 10,66 г. Използвайте задачите на Фиг. 2 спектър и оценете екваториална диаметър на Сатурн.

8.3. По спектра на Фиг. 2 оценете масата на Сатурн. Ако не помните гравитационната константа, можете да използвате следните данни: $1 \text{ AU} = 1,496 \cdot 10^8 \text{ km}$, масата на Слънцето е $M_{\text{sun}} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

Можете да използвате факта, че пръстенът на Сатурн е плосък и успореден на екватора на планетата, за да изчислите под какъв ъгъл наблюдателят е видял системата.

Текст за Фиг. 1: Положението на процена на спектроскопа. С буквите W и E са отбелязани съответно запад и изток.

Текст за Фиг. 2: Спектър на Слънцето, отразен от Сатурн. Запад е нагоре, дължината на вълната расте отляво надясно.

1 септември 2018г.

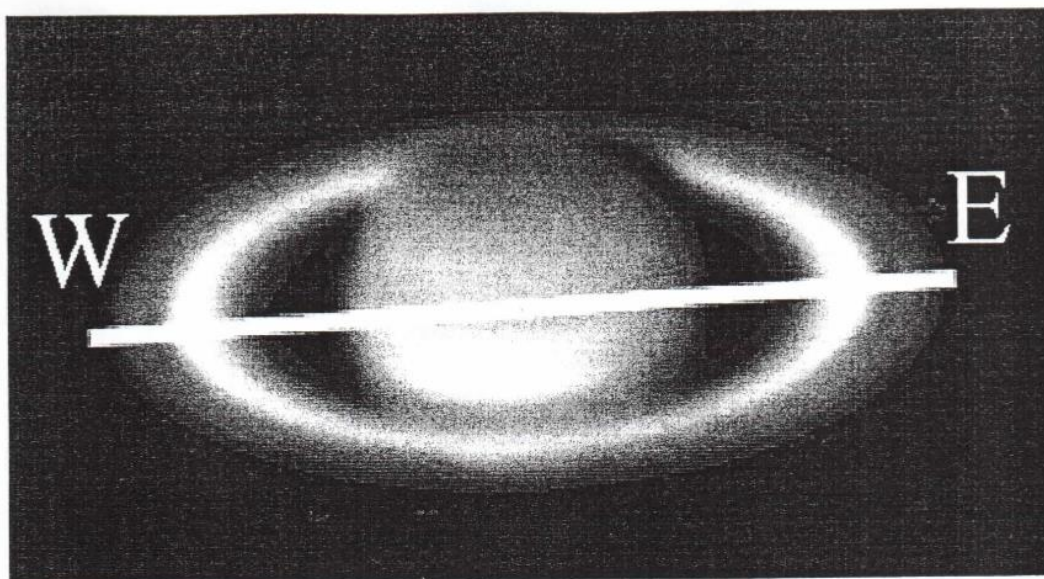


Рис. 1.

Положение щели спектрометра. Запад и Восток отмечены буквами W и E соответственно.

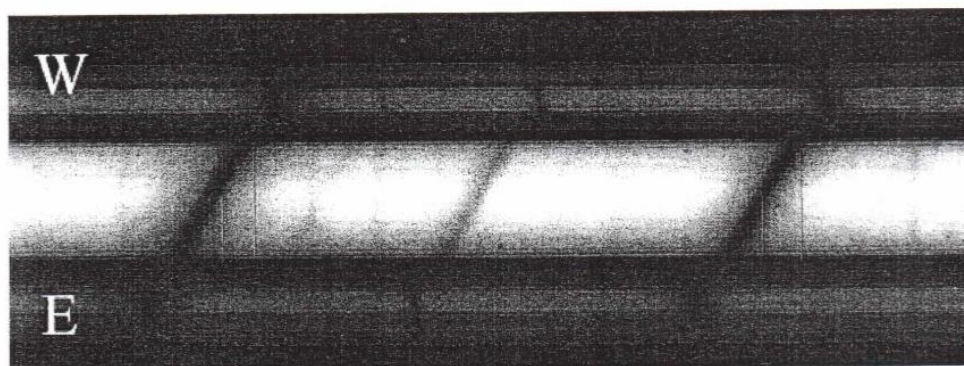


Рис. 2.

Спектр Солнца, отражённый от Сатурна. Запад сверху, длины волны увеличиваются слева направо.