

ИЗЛЪЧВАНЕ НА АБСОЛЮТНО ЧЕРНО ТЯЛО. СВЕТИМОСТ, ОСВЕТЕНОСТ, ПОТОК. СПЕКТРИ И ЕФЕКТ НА ДОПЛЕР.

15.07.21, следобед

Миро

ТЕЛЕСКОПИ (довършване)

Задача 1. Вещица. Смел астроном любител, презиращ всякакви суеверия, участва в школата по астрономия на Белите Брези. На самотна полянка той наблюдава Луната през своя 26-сантиметров телескоп. Млада вещица от школата по вълшебства прочита мислите му и се появява на летящата си метла модел Nimbus 2000S от магически спрегнатото пространство. Вещицата на метлата има стандартен размер 137 cm. Точно в полунощ астрономът вижда в центъра на лунния диск тъмно петно с размер $1/13$ от видимия ъглов диаметър на Луната. Петното расте и след 42 sec тъмният силует на вещицата вече изпълва лунния диск.

- В колко часа вещицата се е приземила до изоставения на полянката телескоп? С каква скорост се е движила?
- Пресметнете размера на изображението на вещицата, получено върху CCD матрицата на телескопа в 00 h 00 m 42 s, ако фокусното разстояние на обектива на телескопа е 260 cm. (HAO2002-III-7/8)

АЧТ – светимост, осветеност, поток

Задача 2. Обитаеми планети. Една от близките до Слънцето звезди – Gliese 581 – се намира на разстояние около 20 светлинни години. Тя е червено джудже със светимост 77 пъти по-слаба от тази на Слънцето. Около тази звезда са открити шест планети, данните за които виждате в таблицата.

Планетна система на **Gliese 581**

Планета (Обозначение)	Маса (Земни маси)	Голяма полуос на орбитата (астр. единици)	Орбитален период (Земни денонощия)
Gliese 581 e	1.7	0.028453	3.14867
Gliese 581 b	15.6	0.040616	5.36841
Gliese 581 c	5.6	0.072993	12.9191
Gliese 581 g	3.1	0.14601	36.562
Gliese 581 d	5.6	0.21847	66.87
Gliese 581 f	7.0	0.758	433

Зоната, благоприятна за живот около нашето Слънце, се простира от 0.8 до 2.0 астрономически единици разстояние. Това е зоната, в която на планетите с достатъчно атмосферно налягане на повърхността може да има течна вода.

- Какво може да се каже за възможността да има обитаеми планети около Gliese 581? (HAO2013-II-11/12)

Задача 3. Баланс. Оценете равновесната температура на Земята. Приемете температурата за равномерна по цялата Земя. Не отчитайте енергията от земното ядро и земната атмосфера. Албедото на Земята е 0.3, останалите необходими данни са в списъка. (учебник)

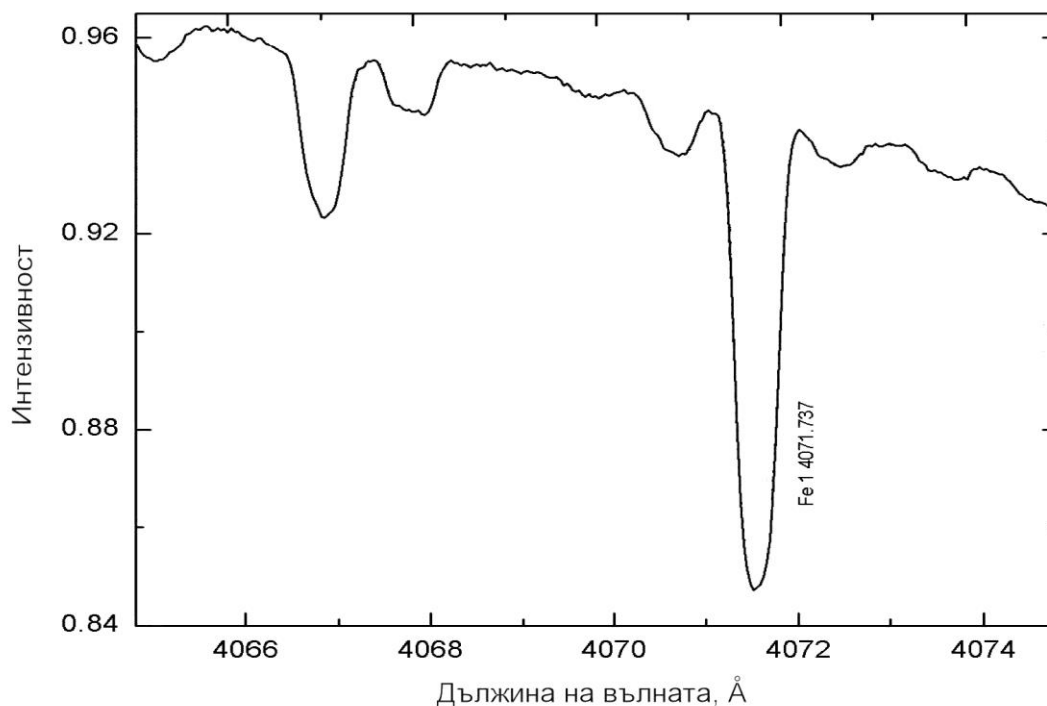
Задача 4. Гореща планета. Представете си, че много близо до Слънцето има малка планета, която за земния наблюдател минава пред центъра на слънчевия диск точно един път дневно.

- А) Обикновено при планетите, които са много близо до своите звезди, периодите на околоосно въртене са синхронизирани с периодите на орбитално движение. Следователно на повърхността на нашата въображаема планета ще има една точка Х, за която Слънцето винаги ще бъде точно в зенита. Каква би била температурата в тази точка? Приемете, че планетата е абсолютно черно тяло и пренебрегнете влиянието на атмосферата.
- Б) Намираме се в точка от планетата, което е диаметрално противоположна на точката Х и наблюдаваме Земята. Колко време ще изминава от изгрева на Земята на математическия хоризонт до нейния залез? Колко обиколки би правила тази планета около Слънцето за една земна година?
- В) (за след няколко занятия) Има ли звезди с такава фотосферна температура като в точката Х? Сравнима ли е температурата на планетата в точката Х с температурите на кафявите джуджета? По какво се различава една нагорещена планета от звезда със същата фотосферна температура? А от кафяво джудже със същата фотосферна температура? (НАО2021-III-11/12)

ЕФЕКТ НА ДОПЛЕР

Задача 5. Сближаване с Вега. В момента звездата Вега се намира на $r = 8$ pc от нас. Тангенциалната ѝ скорост (перпендикулярно на зрителния лъч) в пространството е $v_t = 13.6$ km/s. Даден е част от спектъра на звездата, съдържащ линия на желязото. На графиката е означена лабораторната дължина на вълната, която съответства на тази линия.

- Намерете пълната пространствена скорост на Вега.
- Намерете след какво време звездата ще бъде най-близо до нас. (адапт. НАО2007-III-11/12)



Задача 6. Извънгалактични цивилизации. В спектъра на спиралната галактика NGC 1090 линията Ca II K (лабораторна дължина 3933.7 ангстрьома) се наблюдава при 3969.9 ангстрьома. Видимите ъглови размери на галактиката са $4.0' \times 1.7'$.

- Изчислете диаметъра на галактиката.

През XXIII век земните астрономи получават едновременно сигнали от представителите на две извънземни цивилизации – магнитните Байрямиди, намиращи се във видимия от Земята северен край на малката полуос на NGC 1090, и ултравиолетовите Григориди, от южния край.

- С каква времева разлика са излъчени двата сигнала? Може ли да знаем кой от двата е излъчен първи? (адапт. НАО2014-IV-β)

Допълнително

Задача 7. Пулсари. Периодът на пулсара, разположен в центъра на Ракообразната мъглявина, е 0,0334 s.

- Намерете максималната и минималната стойност на този период за наблюдател, разположен на Земята. През кой сезон той ще е минимален и през кой максимален?
- В топла лятна нощ към края на юни младият пловдивски астроном Атанас Стефанов работи с радиотелескопа в кратера Аресибо и открива нов пулсар с координати $\alpha = 17^{\text{h}} 58^{\text{m}}$ и $\delta = +26^{\circ}$. Измерванията, направени в същата нощ, показват, че периодът му е 0,0777 s. В какви граници ще се изменя този период при следващите системни измервания на Атанас? (НАО2015-IV-α)

Коментар: Ако имате време, вижте решението на задачата в глава 18 на учебника (там е „Задача 1“)! Това е трудна задача, но явлението тук е аналогично на ефекта на Доплер, само че не за честота (тоест период) на електромагнитна вълна, а за период на пулсар. Решението в учебника и коментарите след него дават представа откъде идва формулата за ефект на Доплер.