

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

XX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг на олимпиадата по астрономия

Теоретичен тур – 6 май 2017 г.

Възрастова група XI-XII клас

1 задача. Слънчева батерия. Космическият телескоп Fermi Gamma-ray Telescope е предназначен за наблюдение в гама-лъчи. Той изследва галактични ядра, пулсари, високоенергетични източници на лъчение и други интересни обекти. Телескопът се движи по кръгова орбита около Земята. Захранва се от слънчева батерия. Разполагате с графика, показваща зареждането на батерията. Възходящите участъци от графиката съответстват на интервалите от време, когато батерията се зарежда от слънчевата светлина. Низходящите участъци се получават по времето, когато телескопът се намира в сянката на Земята и енергията на батерията се изразходва за неговата работа. Участъците от графиката, означени с а-б, съответстват на интервалите, когато батерията вече е напълно заредена, но телескопът все още се намира в огряваната от Слънцето част от орбитата си. Те са свързани с определени технически особености на батерията.

- А) Тук отново се е намесил начинаещият участник в олимпиадата, който е пропуснал да обозначи мерните единици по оста на времето. Въпреки това, направете необходимите измервания и определете орбиталния период на станцията.

- Б) Налага ли се при разсъжденията, свързани с определянето на орбиталния период на телескопа, да се отчита движението на Земята около Слънцето? Обяснете защо.

- В) На графиката е отразено и преминаването на телескопа през лунната сянка по време на слънчево затъмнение. Едно слънчево затъмнение, наблюдавано на Земята, заедно с пълната фаза и частичните фази, продължава няколко часа. За орбиталния телескоп обаче, тази продължителност се оказва твърде различна. Обяснете този факт.

2 задача. Мисия Марс. Вие работите в Европейската космическа агенция и планирате изпращането на товарен кораб до Марс, който да достави материали и оборудване за бъдещата пилотирана мисия до Червената планета. Товарът трябва да стигне до Марс по най-икономичния възможен начин.

Считайте, че земната орбита е кръгова. Вашите разглеждания започват, когато корабът се движи по инерция по земната орбита и се намира в точка, достатъчно отдалечена от Земята, така че да се пренебрегне нейното гравитационно въздействие. Тогава ракетните двигатели придават на кораба кратък импулс и се изключват. В резултат корабът тръгва по елиптична траектория към Марс. Целта е накрая с още един кратък ракетен импулс корабът да влезе в елиптична орбита около Марс. Разстоянието на кораба от Марс в апоарий трябва да е равно на x_a , а разстоянието в периарий да е равно на x_b .

- А) Намерете общо теоретично решение за величините и посоките на измененията на скоростта, които космическият кораб трябва да получи чрез

задействането на ракетните си двигатели в началото и в края на своя път към Марс. Кое е по-лесно да стане – корабът да тръгне по орбитата си около Марс в посока на околоосното въртене на планетата, или в обратната посока?

- Б) Определете в какъв случай осъществяването на този космически полет ще бъде енергетически по-изгодно – когато при достигането на кораба близо до марсианската орбита Марс е в перихелия на своята орбита, или когато е в афелия. Параметрите на орбитата на кораба около Марс са $x_a = 50000$ км, $x_p = 3690$ км.

3 задача. Ефект на Доплер. Ефектът на Доплер е един от основните физически “инструменти” за изследване на космически обекти.

- А) По какъв начин този ефект влияе върху спектъра на звездите? Опишете качествено и количествено (в разумно приближение), какви промени настъпват в положението и вида на спектралните линии вследствие на различните движения, в които участват звездите, и на различните условия и процеси в атмосферите на звездите.

- Б) Приложете разсъжденията и формулите, които ще изведете, към обектите в таблицата, като пресметнете с колко ще се преместят от табличното си положение и с колко ще се разширят линиите в спектрите им, вследствие на посочените от вас причини. Пресмятанията направете за линията на водорода $H\alpha$, $\lambda_{H\alpha} = 6562.8\text{\AA}$, и за линията на хелия HeI , $\lambda_{HeI} = 4387.9\text{\AA}$.

Звезда	Sp	Температура [K]	Лъчева скорост [km/s]	Период на завъртане в областта на екватора	Маса [kg]	Екваториален Радиус
Регул	B7V	12460	+6	15 ^h .9	-	4.15 R _☉
Слънце	G2V	5770	?	25 ^d .05	1 M _☉	1 R _☉

Зареждане на слънчевата батерия на Fermi Gamma Ray Telescope

