

Инструкции за групово състезание

Преди да се отправите към телескопа, ще ви бъде предаден плик, съдържащ страниците за краен отговор. Моля, напишете вашия групов код върху плика.

- В този тур има осем въпроса: от G01.1 до G01.8. Вече сте получили помощните материали, а въпросникът е даден заедно с тези инструкции.
- На наблюдателната маса ще ви бъдат предоставени радиотелескоп и свързаната с него електроника, заедно с челници и подложка за писане.
- Страниците за краен отговор трябва да бъдат поставени в по-малкия плик **[S]**. **Разрешено ви е да отворите този плик ([S]) само когато стигнете до наблюдателната маса с телескопа и изпитът официално започне.**
- Ще бъде подаден сигнал със свирка в началото и края на сесиите за събиране и анализ на данни.
- Времето за събиране на данни на наблюдателната маса е **35 минути**.
- За анализа на данните ще бъдете преместени в Powai Ball Room. Времето за анализ на данните е **30 минути**.
- Турът протича както следва:

Време (мин:сек)	Продължителност	Задачи
00:00 – 35:00	35 мин	Събиране на данни на наблюдателната маса
35:00 – 65:00	30 мин	Анализ на данните в Powai Ball Room

- Трябва да използвате химикалка, за да въведете вашите данни и отговори. Молив трябва да се използва за чертаене на графиките.
- Не трябва да напускате определената ви маса по време на сесиите за събиране и анализ на данни.
- Можете да продължите да работите по анализа на данните дори докато се извършва събирането на данни.
- В края на изпита:**
 - Проверете дали сте написали правилно вашия групов код и номерата на страниците на всички използвани листове.
 - Подредете листовите си в следния ред:
Страници за краен отговор на (G01), Работни листове, използвани за (G01).
 - Поставете горепосочените листове в по-малкия плик **[S]**. Страниците за краен отговор трябва да бъдат поставени в плика **[S]** независимо дали сте ги използвали или не.
 - Поставете по-малкия плик в по-големия плик **[B]**.
 - Всички други листове, а именно листовите с инструкции, писмените материали, всички листове със задачи и неизползваните работни листове, трябва да бъдат поставени директно в по-големия плик **[B]**.
 - Само съдържанието на по-малкия плик [S] ще бъде оценявано. Всеки лист, който не е поставен в този плик, няма да бъде оценяван.**
 - Завържете края за запечатване на плика **[B]**.

(G01) Регистриране на тъмна материя в Галактиката с помощта на радиотелескоп

[150 точки]

- (G01.1) Ще оценим разделителната способност на нашия радиотелескоп и ще я сравним с ъгловата точност на неговите насочващи устройства.
- (G01.1a) Измерете размерите на апертурата на радиотелескопа (по-дългата страна a , по-късата страна b) и ги изразете в метри. След това оценете разделителната способност, съответстваща на всеки от размерите поотделно (θ_{res}^a и θ_{res}^b , съответно) в градуси. Отбележете (✓) размера, който ви дава по-висока разделителна способност. **[7]**
- (G01.1b) За да сравним с горната разделителна способност, запишете най-малкото деление на транспорта ($\theta_{\text{min}}^{\text{az}}$) и на цифровия ъгломер ($\theta_{\text{min}}^{\text{alt}}$). **[2]**
- (G01.2) Отворете софтуера за управление на телескопа и проверете в Tab 1 дали системата работи. За всяка галактична дължина, **[25]**
- Използвайте Tab 2, за да въведете галактична координата (дължина ℓ , ширина $b = 0$) и отбележете момента, съответната височина, азимут и v_{corr} в Таблица в листа за крайни отговори.
 - Насочете към съответната височина и азимут и използвайте Tab 3, за да запишете данните ' $\ell.csv$ ' (напр. файл с име ' $30.csv$ ' може да съдържа данни, съответстващи на дължина 30°).
- Повторете тази процедура за всички различни дължини от таблицата.
- (G01.3) Използвайте Tab 3, за да запишете калибрационните данни ' $sky.csv$ ' и ' $ground.csv$ ', като насочите телескопа към област от небето далеч от Галактичната равнина, а след това към земята, съответно. Добавете височината и азимута, към които сте насочили, и момента от време, когато сте извършили всяко от тези измервания, в листа за крайни отговори. **[14]**
- (G01.4) Извършете калибриране на усилването и температурата, като използвате процедурата, съответстваща на Tab 4. **[7]**
- (G01.5) Сега за всяко наблюдение ' $\ell.csv$ ', използвайте Tab 5, за да получите температурния спектър за всяка една от петте различни галактични дължини ℓ .
- (G01.5a) **[19]**
- Определете най-силно отместената към червения край на спектъра честота f_{obs} на линията HI (която има температура 5 K над базовата линия), съответстваща на дадена галактична дължина (ℓ), и я запишете в таблицата в листа за крайни отговори.
- (G01.5b) Изчислете $v_{\text{Earth}}^{\text{obs}}(\ell)$ и $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}(\ell)$ и ги запишете в таблицата в листа за крайни отговори. **[10]**
- (G01.5c) Използвайки стойностите на $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}$ при всяка от наблюдаваните галактични дължини, изчислете скоростта на въртене $v_{\text{rot}}(R)$ и галактичния радиус за максимално отместената към червения край на спектъра емисия за всяка една от петте галактични дължини. Запишете всички тези стойности в таблицата в листа за крайни отговори. **[10]**
- (G01.6) Начертайте скоростта на въртене като функция на разстоянието от центъра на Галактиката върху графичната мрежа, предоставена като част от листа за крайни отговори. **[6]**

- (G01.6a) Като приемете сферично симетрично разпределение на масата, оценете [10]
вписаната маса в рамките на съответния радиус на вашите наблюдения,
използвайки формулата:

$$M_{\text{encl}}(R) = \frac{v_{\text{rot}}^2 R}{G},$$

където R е разстоянието от центъра на Галактиката, v_{rot} е скоростта на въртене, а G е гравитационната константа. Изразете отговора си в единици слънчева маса.

- (G01.6b) Масата в обикновена барионна материя, вписана при различни разстояния R от [12]
центъра на , на Млечния път е показана със символи $\odot$ в графиката, дадена в
листа за крайни отговори. Начертайте $M_{\text{encl}}(R)$ от вашите измервания в същата
графична мрежа и начертайте две плавни физически коректни криви, по една
за всеки набор от измервания.
- (G01.6c) Изчислете стойността на вписаната маса на тъмната материя, $M_{\text{dm}}(R)$, и я [10]
запишете в таблицата в лист за крайни отговори.

- (G01.7) Оценете чувствителността на вашето наблюдение за един спектрален бин в единици [9]
температура в К, като се има предвид, че спектърът има общо 512 бина, обхващащи общ
честотен диапазон от 2.048 MHz.

- (G01.8) Кои от следните параметри ще се подобрят, ако наблюденията са направени с антената с [9]
формата на тръба, чиято апертура е с по-големи размери. Отбележете срещу правилната
опция(и) в листа за крайни отговори.

- A. Чувствителност σ_T за $T_{\text{ant}}=5$ К
- B. Ъглова разделителна способност
- C. Оценка на v_{rot}
- D. Разделителна способност по честота