

Grup Yarışması Yönergesi

Teleskopa gitmeden önce Özet Cevap Kağıdı sayfalarını içeren zarf size teslim edilecektir. Lütfen grup kodunuzu zarfın üzerine yazın.

- Bu sınavda sekiz soru bulunmaktadır: G01.1'den G01.8'e kadar. Yazılı metni zaten aldınız ve soru kağıdı bu yönerge ile birlikte verilmiştir.
- Gözlem masasında, Radyo Teleskop ve ilgili elektronikler, kafa lambaları ve bir yazı tahtası verilecektir.
- Özet Cevap Kağıdı sayfaları daha küçük **[S]** zarfının içine konulacaktır. **Bu zarfı ([S]) yalnızca teleskop gözlem masasına ulaştığınızda ve sınav resmen başladığında açmanıza izin verilir.**
- Veri toplama ve veri analizi oturumlarının başlangıcında ve sonunda düdük çalınacaktır.
- Gözlem masasında veri toplama süresi **35 dakikadır.**
- Veri analizi için Powai Balo Salonu'na geçeceksiniz. Veri analizi süresi **30 dakikadır.**
- Sınavın akışı aşağıdaki gibidir:

Zaman (dak:sn)	Süre	Görevler
00:00 – 35:00	35 dk	Gözlem masasında Veri Toplama
35:00 – 65:00	30 dk	Powai Balo Salonunda Veri Analizi

- Verilerinizi ve cevaplarınızı girmek için tükenmez kalem kullanmalısınız. Grafikleri çizmek için kurşun kalem kullanılmalıdır.
- Veri toplama ve veri analizi oturumları sırasında belirlenen masanızdan ayrılmamalısınız.
- Veri toplama sırasında bile veri analizi üzerinde çalışmaya devam edebilirsiniz.
- Sınavın sonunda:**
 - Grup Kodunuzu ve sayfa numaralarını kullandığınız tüm sayfalara doğru yazdığınızı kontrol edin.
 - Sayfalarınızı şu sırayla düzenleyin:
Özet Cevap Kağıdı sayfaları (G01), (G01) için kullanılan Çalışma Sayfası/Sayfaları.
 - Yukarıdaki sayfaları daha küçük **[S]** zarfının içine yerleştirin. Özet Cevap Kağıdı sayfaları, kullanıp kullanmadığınıza bakılmaksızın **[S]** zarfının içine yerleştirilmelidir.
 - Daha küçük zarfı daha büyük **[B]** zarfının içine yerleştirin.
 - Diğer tüm sayfalar, yani Yönerge Sayfası/Sayfaları, yazılı metin, tüm Soru Kağıdı/Kağıtları ve kullanılmamış Çalışma Sayfası/Sayfaları doğrudan daha büyük **[B]** zarfının içine yerleştirilmelidir.
 - Sadece daha küçük [S] zarfının içeriği değerlendirilecektir. Bu zarfın içine yerleştirilmeyen herhangi bir sayfa değerlendirilmeyecektir.**
 - [B]** zarfının ipliğini bağlayarak mühürleyin.

(G01) Galaktik karanlık maddeyi bir radyo teleskop kullanarak ortaya çıkarmak

[150 puan]

- (G01.1) Radyo teleskopumuzun çözünürlüğünü tahmin ediyor ve bunu yöneltme cihazlarının açılabilir duyarlılığı ile karşılaştırıyoruz.
- (G01.1a) Radyo teleskopunun açıklık boyutlarını ölçün (uzun kenar a , kısa kenar b) ve metre cinsinden ifade edin. Buradan, her bir boyuta ayrı ayrı karşılık gelen çözünürlüğü derece cinsinden tahmin edin (θ_{res}^a ve θ_{res}^b , sırasıyla). Size daha yüksek çözünürlük veren boyutu işaretleyin ($\checkmark$). **[7]**
- (G01.1b) Yukarıdaki çözünürlükle karşılaştırmak için, açıölçerin en küçük birimini ($\theta_{\text{min}}^{\text{az}}$) ve dijital eğim ölçerin en küçük birimini ($\theta_{\text{min}}^{\text{alt}}$) yazın. **[2]**
- (G01.2) Teleskop işletim yazılımını açın ve sistemin çalıştığını Sekme 1'i kullanarak doğrulayın. Her bir boylam için, **[25]**
- Galaktik bir koordinat (boylam ℓ , enlem $b = 0$) girmek için Sekme 2'yi kullanın ve zamanı, karşılık gelen yüksekliği, azimut ve v_{corr} 'yi Özet Cevap Kağıdındaki Tablo'ya yazın.
 - Bu yükseklik ve azimuta yöneltin ve Sekme 3'ü kullanarak verileri ' $\ell.csv$ ' olarak kaydedin (örneğin, '30.csv' adlı bir dosya, 30° boylamına karşılık gelen verileri içerebilir).

Bu prosedürü tablodaki tüm farklı boylamlar için tekrarlayın.

- (G01.3) Teleskobu Galaktik düzlemden uzak bir gökyüzü bölgesine ve ardından yere doğru yönelterek ' sky.csv ' ve ' ground.csv ' kalibrasyon verilerini kaydetmek için Sekme 3'ü kullanın. Yönelttiğiniz yükseklik ve azimutu ve bu ölçümleri gerçekleştirdiğiniz zamanı Özet Cevap Kağıdına ekleyin. **[14]**
- (G01.4) Sekme 4'e karşılık gelen prosedürü kullanarak kazanç ve sıcaklık kalibrasyonunu gerçekleştirin. **[7]**
- (G01.5) Şimdi her bir gözlem için ' $\ell.csv$ ', 5 farklı boylamda ℓ sıcaklık tayfını elde etmek için Sekme 5'i kullanın.
- (G01.5a) Belirli bir Galaktik boylama (ℓ) karşılık gelen HI çizgisinin (taban üzerinde 5 K sıcaklığa sahiptir) en fazla kırmızıya kaymış frekansını f_{obs} belirleyin ve Özet Cevap Kağıdına tabloya ekleyin. **[19]**
- (G01.5b) $v_{\text{Earth}}^{\text{obs}}(\ell)$ ve $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}(\ell)$ hesaplayın ve Özet Cevap Kağıdına tablo olarak ekleyin. **[10]**
- (G01.5c) Gözlemlenen her bir Galaktik boylamda $v_{\text{LSR}}^{\text{max}}$ değerlerini kullanarak, her bir 5 Galaktik boylam için maksimum kırmızıya kaymış emisyonun dönme hızını $v_{\text{rot}}(R)$ ve Galaktik yarıçapı hesaplayın. Tüm bu değerleri Özet Cevap Kağıdına tablo olarak ekleyin. **[10]**
- (G01.6) Özet Cevap Kağıdının bir parçası olarak verilen grafik kağıdına dönme hızına karşı Galaktik-merkezli yarıçap grafiği çizin ve bu noktalar üzerinden geçen düzgün bir eğri geçirin. **[6]**
- (G01.6a) Küresel simetrik bir kütle dağılımı varsayarak, gözlemlerinize karşılık gelen yarıçap içinde kalan kütleyi şu formülü kullanarak tahmin edin: **[10]**

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

burada R galaktik-merkezli yarıçap, v_{rot} dönme hızı ve G kütleçekimi sabitidir. Cevabınızı güneş kütlesi biriminde ifade edin.

- (G01.6b) Samanyolu'nun farklı Galaktik-merkezli yarıçapları R içerisinde kalan sıradan baryonik madde şeklindeki kütle, Özet Cevap Kağıdında verilen grafikte $\odot$ sembolleriyle gösterilmiştir. Ölçümelerinizden $M_{\text{encl}}(R)$ 'yi aynı grafik kağıdına çizin ve her bir ölçüm seti için bir tane olmak üzere iki adet düzgün fiziksel olarak doğru eğri geçirin. **[12]**

- (G01.6c) İçeride kalan karanlık madde kütlesi $M_{\text{dm}}(R)$ değerini hesaplayın ve Özet Cevap [10]
Kağıdındaki Tablo'ya kaydedin.
- (G01.7) Tayfın toplam 512 bin içerdiği ve toplam frekans aralığının 2.048 MHz olduğu göz önüne [9]
alındığında, gözleminizin tayf bini başına K sıcaklık biriminde duyarlılığını tahmin edin.
- (G01.8) Gözlemler daha büyük açıklık boyutlarına sahip bir korna anten ile yapılmış olsaydı, aşağıdaki [9]
parametrelerden hangisi/hangileri iyileşirdi? Doğru seçeneği/ seçenekleri Özet Cevap Kağıdında
işaretleyin.
- A. $T_{\text{ant}}=5$ K için σ_T duyarlılığı
B. Açısal çözünürlük
C. v_{rot} tahmini
D. Frekans çözünürlüğü