

## 1. Giriş:

Güneş sistemindeki gezegenlerin yarısından çoğunun, bir ya da daha fazla uydusu vardır. Yapay uydularda olduğu gibi, bu doğal uyduların hareketleriyle ilgili çalışmalar, ana gezegenin çekimsel özellikleri açısından ilginç ve kullanışlı sonuçlar verirler. Bu deneyde, Jüpiter'in kütlesini, Galileo uyduları olarak bilinen dört büyük uydusunun bir dizi fotoğrafları yardımı ile hesaplayacağız.

## 2. Ölçümler:

Bu deney için gereken temel ölçümler dersteki uygulama sırasında size verilecek Şekil 7.2 ve Şekil 7.3 den yapılacaktır. Bu şekillerde Galileo uydularının, Jüpiter etrafındaki hareketlerinin belli tarihlerde Yer'den alınmış bir dizi fotoğrafları bulunmaktadır. Her uydunun kendisine ait fotoğraf serisinden (ilgili uydu işaretlenmiştir), Uydu ile Jüpiter arasındaki merkezden merkeze uzaklıkları ( $r$ ) mm biriminde elden geldiği ölçüde duyarlı olarak ölçünüz ve ölçüm sonuçlarınızı zamanları ile birlikte Çizelge 7.1 de verilen veri çizelgesine yazınız. Ayrıca her uyduya ait seri fotoğraflar için verilen 4' ölçek çizgilerinin boylarını ( $x_0$ ) da mm biriminde ölçünüz ve değerlerini veri çizelgesine aktarınız.

## 3. Hesaplamalar:

Her uydu için, ölçülen  $r$  değerlerini  $t$  zamanlarına göre ayrı grafiklere noktalayınız. Noktalar arasından en iyi eğriyi çizerek, uyduların Jüpiter'den en büyük ayrıklıklarına karşılık gelen  $r_0$  tepe değerlerini mm biriminde grafiklerden okuyunuz ve sonuçlarınızı veri çizelgesine kaydediniz. Her uydunun  $r$ - $t$  grafiğinde bu tepe noktasının solunda ve sağında birer nokta seçerek (bu noktalar tepe değerden yeterince uzak ve uç noktalara yakın olması tercih edilir)  $r_1$  ve  $r_2$  ayrıklık değerlerini dikey eksenden okuyunuz ve veri çizelgesine kaydediniz. Bu durumda Şekil 7.1 den

de görüleceği gibi, her bir uydunun seçilen noktalarda, en büyük uzanım noktasına olan açısal uzaklıkları

$$\cos \theta_1 = r_1/r_0$$

$$\cos \theta_2 = r_2/r_0$$

formüllerinden  $\theta_1$  ve  $\theta_2$  olarak belirlenir. Böylece uydunun seçilen iki nokta arasında aldığı toplam açısal yol  $\Delta\theta = \theta_1 + \theta_2$  olarak bulunur. Her uydunun seçilen bu iki nokta arasındaki hareketi için geçen zaman  $\Delta t = t_2 - t_1$  değerlerini, grafiklerin t eksenini kullanarak belirleyiniz. Sonuçlarınızı veri çizelgesine yazınız. Bu durumda çember yörünge varsayımı altında her uydu için yıldızıl dönemi (yörünge dönemi):

$$P = 360^\circ (\Delta t / \Delta\theta)$$

formülünden hesaplayınız ve P değerlerini yıl biriminde veri çizelgenize kaydediniz. Her bir uydunun yörünge yarıçapını, Jüpiter-Yer arası uzaklık  $D = 4.46 \text{ AB}$  olmak üzere;

$$a(\text{AB}) = 240 r_0 D / 206265 x_0$$

formülünden hesaplayınız değerlerini veri çizelgesine yazınız. Her uydu için elde edilen  $a(\text{AB})$  ve  $P(\text{yıl})$  değerlerini kullanarak  $a^3$  değerlerini  $P^2$  ye göre bir grafiğe noktalayınız ve noktalar arasından en iyi doğruyu çiziniz. Keplerin harmonik yasası bu deneydeki durumumuz için (kütleler güneş kütlesi,  $a(\text{AB})$ ,  $P(\text{yıl})$  biriminde olursa);

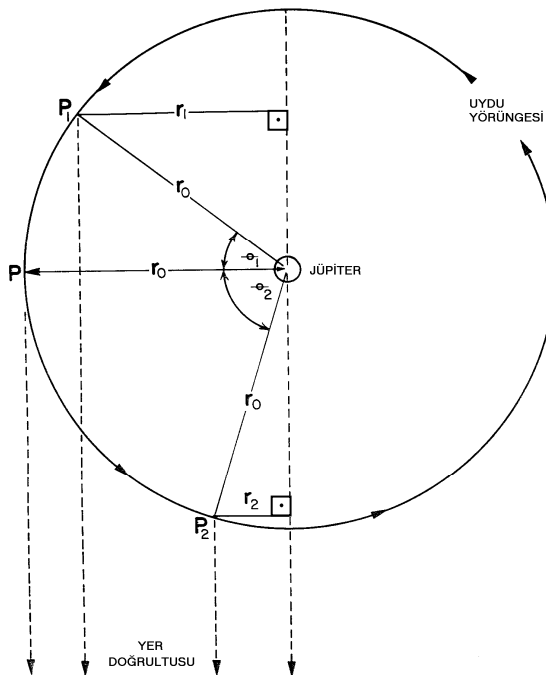
$$(M_U + M_J) = a^3 / P^2$$

şeklindedir. Bu durumda  $a^3 - P^2$  grafiğinde elde ettiğimiz doğrunun eğimi bize  $M_U + M_J$  değerini verecektir. Burada, Jüpiter'in kütlesi yanında uydunun kütlesi ihmal edilebilir ve bu değer Güneş kütlesi biriminde Jüpiter'in kütlesi olarak dikkate alınabilir. Bu yolla hesapladığınız a, P,  $M_J$  değerlerini veri çizelgesine kaydediniz.

**Çizelge 7.1** Veri Çizelgesi

Uydu Görüntüsü	1. UYDU		2. UYDU		3. UYDU		4. UYDU	
	t (saat)	r (mm)	t (saat)	r (mm)	t (saat)	r (mm)	t (saat)	r (mm)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
$x_0$								
$r_0$								
$r_1$								
$r_2$								
$t_1$								
$t_2$								
$\text{Cos } \theta_1$								
$\theta_1$								
$\text{Cos } \theta_2$								
$\theta_2$								
$\Delta\theta$								
$\Delta t$								
P								
$P^2$								
a								
$a^3$								

$M_J$	
-------	--



**Şekil 7.1**