

## Massachusetts Teknoloji Enstitüsü-Fizik Bölümü

Fizik – 8.01

Ödev # 7

1 Kasım 1999

*Konu derste anlatılmadan önce konu hakkında okumanız **şiddetle tavsiye olunur.***

Ders Tarihi	İçerdiği Konular	Okuma
#21 Pts 11/1	Tork - Salınan Cisimler- Engeller	Sayfa 325-334, 394-396
#22 Çar 11/3	Kepler Kanunları – Eliptik Yörüngeler Uydular – Yörüngelerin Değişimi – Jarbon Sandviç	Sayfa 218-229 11/3 de dağıtılan ders notları Dersin ana sayfasına bakınız
#23 Cuma 11/5	Doppler Etkisi – Çift Yıldızlar Nötron Yıldızları ve Kara Delikler	Sayfa 446-450 <b>Not alınız!</b>
#24 Pts 11/8	Yuvarlanma Hareketi – Jiroskoplar <b>Anlaşılması oldukça zor</b>	Sayfa 335,336, 339-345 11/8 de dağıtılan ders notları Dersin ana sayfasına bakınız

*8 Kasım Pazartesi günü saat 16.00' ya kadar 4- 339B ye teslim ediniz.*

**Bu oldukça kolay bir ödev değil, bundan dolayı önceden başlayınız.**

**7.1 Çok Kademeli Roket - sayfa 271, problem 55**

**7.2 Atmaca Dövüşleri**

Uzay araçları bir gezegen ile karşılaştıklarında mekanik enerji kazanabilirler. Bu durum mekanik enerjinin korunumunun bir ihlali gibi görünebilir. Ancak öyle değildir. Kazanılan enerji gezegenin yörüngesel enerjisinden kaynaklanmaktadır. Prensip olarak bunu görmenin en kolay yolu problemi bir boyutta çarpışma gibi ele almaktır. Uzay aracının kütlesi  $m$ , karşılaşmadan hemen önceki hızı  $v$ , gezegenin kütlesi  $M$ , hızı ise  $V$  olsun. Her iki hız da güneşe bağlı hızdır ve yönleri zıttır. Böylece  $v$  ile  $V$  arasındaki açı  $180^\circ$  dir. Uzay aracının gezegenin etrafında döndüğünü ve ters yönde uzaklaştığını varsayalım. Böylece karşılaşmadan sonra uzay aracının hızı  $V$  ile aynı yöndedir.

a)  $m$  ve  $M$  terimleri cinsinden karşılaşmadan sonra uzay aracının hızı, uzay aracının karşılaşmadan önceki hızı ve gezegenin karşılaşmadan önceki hızı nedir?

b) Uzay aracının hızı karşılaşmadan hemen önce 10km/s ve gezegenin hızı ise 13km/s (Bu Jüpiter'in yörünge hızıdır.) Bu durumda karşılaşmadan hemen sonra uzay aracının hızı nedir?

c) Eğer uzay aracının kütlesi 2000kg ise, enerjisindeki artış ne kadar olur?

**7.3 Artistik Patinajcı - sayfa 320, problem 23**

**7.4 Paralel Eksen Teoremi - sayfa 320, problem 26 PIVoT**

**7.5 Pulsarlar - sayfa 322, problem 41**

**7.6 Dik Eksen Teoremi - sayfa 322, problem 45 PIVoT**

**7.7 Torktan Dolayı Açısal Momentumun Değişimi- sayfa 324, problem 59 PIVoT**

**7.8 Torktan Dolayı Diskin Dönmesi- sayfa 348, problem 11 PIVoT**

**7.9 Klasik Ötelenme ve Dönme PIVoT- açısal momentumun korunmaması (orada bazı gösterimler de göreceksiniz) ve açısal momentumun korunumu başlıkları altında araştırınız.**

Bir çubuk çok düzgün bir yatay düzlem üzerinde durmaktadır (sürtünme yok). P noktasında çubuğun uzunluğuna dik yönde bir impuls itme uyguluyoruz. Çubuğun kütlesi 3kg uzunluğu 50cm ve impuls  $4\text{kg}\cdot\text{m/s}$  değerindedir. Çubuğun merkezi olan C noktasından P noktasına olan uzaklık 15cm'dir.

a) Çubuğa impuls uygulandıktan sonra C kütle merkezinin ötelenme hızı nedir?

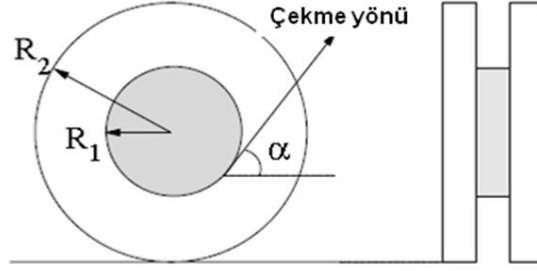
b) Çubuğun C kütle merkezinde  $\omega$  açısal hızı nedir?

c) Çubuğa impuls uygulandıktan 8s sonra konumu nedir? C kütle merkezi ne kadar hareket etmiştir ve impuls uygulanmadan önceki çubuğun yönü ile uygulandıktan sonraki yönü arasındaki açı nedir?

d) İmpuls uygulandıktan sonra çubuğun toplam kinetik enerjisi nedir?

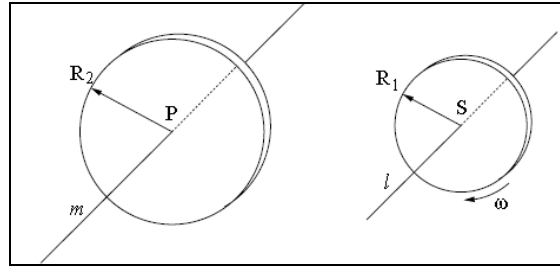
**7.10 Bir Tuhaf Yo-Yo! PIVoT**

Bir yo-yo zemin üzerinde durmaktadır (yüzeyi ile statik sürtünme katsayısı  $\mu$  dür) Yo-yo nun iç (gölgeli) kısmının yarıçapı R, dışarıdaki iki diskin yarıçapları ise  $R_2$  'dir. Bir ip yo-yo nun iç kısmına sarılmıştır. Birileri ipi  $\alpha$  açısıyla çekmektedir (şekle bakınız). Çekme işlemi Yo-yo nun yuvarlanmaya başladığı ana kadar dikkatlice ve yavaşça artırılır. *Evde deneyin çok eğlenceli!* **PIVoT üzerinde demo gösterimini izleyebilirsiniz.** Hangi  $\alpha$  açısı için yo-yo sol tarafa ve hangi  $\alpha$  açısı için sağ tarafa yuvarlanır?



### 7.11 Bu Zor Bir Problem- Oldukçada Klasik

$R_1$  yarıçaplı katı bir disk yaklaşık  $l$  uzunluğundaki yatay bir milde  $\omega$  açısal hızı ile dönmektedir (serbestçe dönmektedir, sürtünme ihmal edilmiştir). Mil diske dik olup diskin merkezi olan  $S$  noktasından içeri doğru gitmektedir. 1 nolu diskin (#1) çevresi yarıçapı hariç her şeyiyle özdeş olan  $R_2$  yarıçapındaki diğer bir diskin (#2) çevresi ile temas ettiriliyor. Ve 2 nolu disk (#2) durmaktadır. Bu disk  $P$  noktasından geçen yatay eksen boyunca  $m$  üzerinde serbestçe dönmektedir ve  $m$  ile  $l$  paraleldir. İki temas eden yüzeyler arasındaki (diskin çevreleri) sürtünme katsayısı  $\mu$ 'dür. Denge durumu elde edilen kadar bekliyoruz. 1 nolu disk (#1)  $\omega_1$  açısal hızı ile döndüğü anda 2 nolu disk (#2) ise  $\omega_2$  açısal hızı ile dönmektedir.



a) Dönme kinetik enerji korunur mu? Nedenlerini belirtiniz

Şimdi bu deneyi yapıyor olduğunuzu ve  $m$  milini sol elinizde,  $l$  milini ise sağ elinizde tuttuğunuzu düşünün. Onları paralel tutuyorsunuz.

b) Diskleri birbirlerine doğru ittiğiniz zaman bir tork uygulamak zorunda mısınız?

c) İki diskin toplam açısal momentumu korunur mu?

d)  $\omega_1$ , ve  $\omega_2$  yi  $R_1$ ,  $R_2$  ve  $\omega$  cinsinden hesaplayınız.  $\omega_1$  ve  $\omega_2$  'nin  $\mu$ 'den ve dengeye ulaşması için gereken zamandan bağımsız olması oldukça dikkat çekicidir. Yani, diskleri birbirlerine karşı ne kadar büyük kuvvetle itmenizden bağımsızdır.