

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü-Fizik Bölümü

Fizik – 8.01

Ödev # 8

8 Kasım 1999

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

Ders Tarihi	İçerdiği Konular	Okuma
#25 Çar 11/10	Statik Denge - Kararlılık- İp Cambazı	Sayfa 354-364
#26Cuma 11/12	Esneklik – Young Modülü	Sayfa 365-369
#27 Pts 11/15	Akışkanlar Mekaniği – Pascal Prensibi – Hidrostatik, Atmosfer Basıncı Akciğerlerdeki ve Tekerlerdeki Fazlalık Basınç	Sayfa 466-478
#28 Çar 11/17	Hidrostatik-Archimed Prensibi-Akışkanlar Dinamiği- Botunuzu Batmadan Ne Yüzdürür? - Bernoulli Denklemi	Sayfa 478-483

17 Kasım Çarşamba günü saat 16.00' ya kadar 4- 339B ye teslim ediniz.

Bu oldukça kolay bir ödev değil. 9 gününüz var, bundan dolayı önceden başlayınız.

8.1 Korunum Kanunları

Atmosferi olmayan, yarıçapı R , kütlesi M olan ve dönmeyen küre şeklinde bir gezegen varsayınız. Bir uydu 20° lik yerel dikeyde v_0 hızı ile gezegenin yüzeyinden fırlatılıyor. Bir sonraki yörüngesinde uydu, gezegenin merkezinden maksimum $5R$ mesafeye varmaktadır. v_0 ' ı hesaplayın.

8.2 Jambon Sandviçi Hakkında Yok Yere Telaş

Bu problemi 3 Kasımdaki ders notlarında (dersin ana sayfasında) bulabilirsiniz. Bu ders notu sizlere derslerde tartışıldığı üzere tüm gerekli bilgi birikimi verecektir.

8.3 Güneşe gitme.

İlk olarak m kütleli bir uzay aracı dünyanın yörüngesine getirilir. Dünya (uzay aracıyla birlikte) güneşin etrafında R yarıçaplı dairesel bir yörüngede döner (R güneş ve dünya arasındaki ortalama mesafedir; yaklaşık 150 milyon km dir).

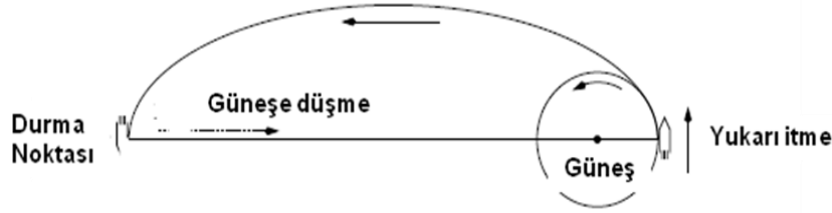
a) Güneş etrafında dönen dünyanın hızı nedir?

Bizler uzay aracının Güneşe inmesini istiyoruz. Bunu yapmanın bir yolu, uzay aracının hızını (güneşe göre) sıfıra düşürmek için dünyanın yörünge hareketine zıt yönde bir roket fırlatmaktır.

- b) Bunu gerçekleştirmek için uzay aracına roket tarafından verilmesi gereken toplam impuls nedir? Dünyanın çekiminin etkisini ve uzay aracının Dünya etrafındaki yörünge (orbital) hızını ihmal edebilirsiniz. İkincisi dünyanın güneş etrafında dönme hızına göre oldukça küçüktür (Ne kadar daha küçük?). Böylece roket fırlatılmadan önce, uzay aracının Güneşin yörüngesindeki Dünya ile aynı hıza sahip olduğunu varsayabilirsiniz.

Şimdi bunu yapmanın daha kolay bir yolu olduğunu göstereceğiz (Yani, çok daha küçük bir roket bu işi yapabilir). Bir roket ateşlemesi aracılığıyla, ilk olarak uzay aracı güneş etrafındaki eliptik bir yörüngeye konulur. Yukarıya itme güneş etrafındaki dünyanın dairesel yörüngesine teğet olacak şekilde verilir (şekle bakınız). Yeni yörünge'nin güneşten olan en uzak ucu (günöte) güneşten r mesafesi kadar uzaktadır. Güneşten olan en uzak uçta uzay aracına güneşe göre hızını sıfıra düşürmesi için geriye doğru bir impuls verilir. Böylece sonuçta uzay aracı Güneşe düşecektir.

- c) Roketin ilk ateşlenmesinde (yukarıya itmede) ihtiyaç duyulan impulsu hesaplayınız.
- d) Güneşten en uzak uçta (günötede) uzay aracının hızı nedir?



- e) En uzak uçta (günötede) ikinci roketi ateşlemede gerekli olan impulsu hesaplayınız.
- f) b) şıkında elde edilen impulsu c) ve e) şıklarında elde edilen impulsların toplamı ile karşılaştırınız ve en son işlemin daha kolay olduğu konusunda kendinizi ikna edin.
- g) $r = 20R$ için bir spesifik nicel analiz yapınız.

8.4 X- Işını Çift Sistemlerinde Kara delik

Bir X-ışını çift sistemi m_1 kütleli (kütle alıcı yıldız) ve m_2 kütleli (kütle aktarıcı yıldız) iki yıldızdan ibarettir. Yörüngeler kütle merkezi etrafında r_1 ve r_2 yarıçaplı dairesel yörüngelerdir.

- a) Derslerde verilen ana esasları kullanarak çift yıldız sisteminin yörünge periyodunu elde ediniz.

- b) Cyg X-1 durumunda (derslerde tartışıldığı gibi) yörünge periyodu 5.6 gündür. Kütle aktarıcı yıldız güneşin 30 katı kütleye sahip olan çok büyük bir yıldızdır. Doppler kayması ölçümleri kütle aktarıcı yıldızın yaklaşık $v_2=148$ km/sn' lik bir yörünge hızına sahip olduğunu göstermiştir. r_2' yi hesaplayınız.
- c) r_1 'i hesaplayınız. Eğer r_1 yerine r_1/r_2 cinsinden eşitliğinizi yeniden düzenlerseniz hesaplamalarınız oldukça kolaylaşacaktır. r_1/r_2 oranını elde ettiğinizde r_2 'yi bildiğiniz için r_1 'i bulursunuz (kısım b ye bakınız). r_1/r_2 için üçüncü dereceden bir eşitlik bulursunuz. Bunlardan sadece bir çözüm doğrudur, diğer iki çözüm imajinerdir. r_1/r_2 oranını tahmin edebilmenin birçok yolu vardır. Sizler hesap makinenizi kullanarak çözümü deneme ve yanılma yolu ile bulabilirsiniz, ya da fonksiyonun grafiğini çizebilirsiniz.
- d) Şimdi kütle alıcı yıldızın m_1 kütlesini hesaplayınız.

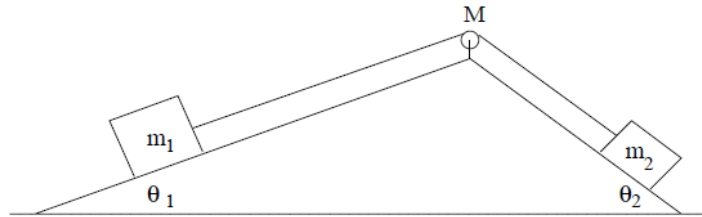
Derslerde tartışıldığı gibi, bu kütle değeri güneşin kütlesinin 3 katından daha büyük olarak elde edileceği için, şiddetle bir kara delik olduğuna inanılır.

8.5. Dönen ve kayan çember- Sayfa 352, problem 45.

8.6. Fiziksel sarkaç- Sayfa 409, problem 34.

8.7. İki Blok, İki Eğik Düzlem ve Bir Makara

m_1 ve m_2 kütleli iki blok kütlesi ihmal edilebilir ince bir ip ile bağlanmış olup R yarıçaplı ve M kütleli bir makaradan geçirilmiştir. Makara homojen katı bir diskdir ve ip ile makara arasındaki sürtünme, bloklar hareket ettiği zaman ip makaradan kaymayacak kadardır. Bloklar ve eğik düzlem arasındaki kinetik sürtünme katsayısı μ 'dür. Blokların ivmesini, makaranın açısal ivmesini ve ipin her iki kısmındaki gerilmeyi bulunuz. m_2 nin m_1 'den çok daha büyük olduğunu (bloklar soldan sağa hareket etmektedir) ve makaranın rulmanlarının sürtünme olmadan döndüklerini varsayınız.



8.8 Doppler Etkisi I - Sayfa 462, problem 29.

8.9 İniş yapan uçak- Sayfa 353, problem 51.

Bir uçak v hızıyla iniş yapıyor. Yere temas etmeden önce tekerlekleri dönmüyor. Tekerler yere değdiğinde neler olduğunu kelimelerle ifade ediniz. Her bir tekerin yarıçapının R ve eylemsizlik momentinin I olduğunu ve Mg ağırlığını taşıdığını

ve uçak artık kaymayana kadar pilotun ters yönde bir itme uygulamadığını varsayınız. Kayma bittiği zaman uçak ne kadar hızlı hareket etmektedir?

8.10 Oyuncak Topaç (Jiroskop)- Sayfa 353, problem 50.

8.11. Gemiye Dengelemek için Volan- Sayfa 353, problem 51.

8.12. Dönme Dengelemesi

Açısal momentum serbestçe hareket eden bir cismi oldukça kararlı yapar. Dönme etkisini incelemek etmek için, uzayda serbestçe hareket eden (kütlesi m , uzunluğu l ve yarıçapı r) bir silindir düşününüz. Δt zamanı gibi kısa bir sürede silindir üzerine oldukça küçük rahatsız edici sabit bir F kuvvetinin etki ettiğini varsayınız. F silindirin simetri eksenine diktir ve uygulanma noktası kütle merkezinden bir d mesafesi uzaklıktadır. İlk olarak silindirin simetri eksenini yakınında dönmesinin sıfır olduğu durumu göz önüne almanızı istiyoruz.

a) Bu impulstan kaynaklanan presesyon açısal hızını (ω) hesaplayınız.

Şimdi silindirin L açısal momentumuyla silindir eksenini etrafında hızlı bir şekilde dönmesi haricinde aynı durumu düşünün.

b) Silindirin presesyon hareketi yaptığı Δt zamanı boyunca açığı hesaplayınız. Kuvvet uygulanırken silindirin şimdi yönelimini hafifçe değiştirdiğine dikkat ediniz ve daha sonra presesyon hareketi biter. Ne kadar hızlı dönerse, açı o kadar küçük olur. Böylece küçük açı rahatsız edici kuvvetin etkisidir.