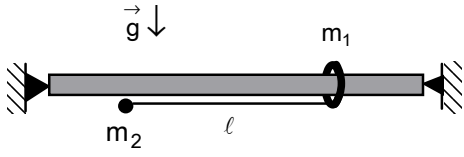
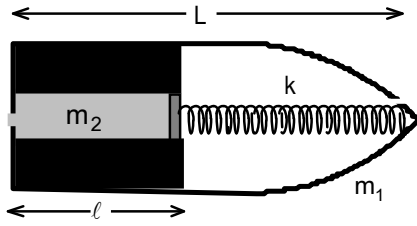


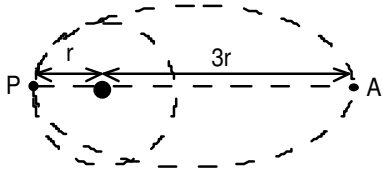
XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA SINAVI-2008



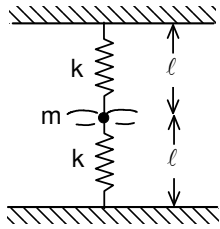
1. Yatay konumda sabit tutulmakta olan düzgün bir boru üzerine kütlesi m_1 olan bir halka geçirilmiştir. Halka boru üzerinde sürtünmesiz olarak kayabilmektedir. Halkanın alt noktasına kütlesi ihmal edilebilir ve uzunluğu ℓ olan bir çubuk, çubuğun diğer ucuna ise kütlesi m_2 olan noktasal bir cisim tutturulmuştur. $t=0$ anında çubuk yatay konumdan dünyanın çekim alanında serbest bırakılmakta ve düşmeye başlamaktadır. Herhangi bir t anında çubuğun yatayla yaptığı açığa θ dersek, halkanın o ana kadar boru boyunca aldığı yol ve çubuğun o andaki açısal hızı nedir?



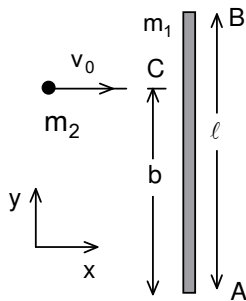
2. Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi m_1 , boyu L olan bir roket bulunuyor. Roketin içinde serbest haldeki uzunluğu roketin boyuna eşit ve yay sabiti k olan bir yay, yayın ucunda ise sıvı sızdırmaz bir piston bulunmaktadır. Pistonun arka tarafına konulan kütlesi m_2 ($m_2 \ll m_1$) olan bir sıvı yayı ℓ kadar sıkıştırmaktadır. Roketin ön tarafında bulunan bir yarık sayesinde iç kabin atmosfer ile temas halindedir ve bu sayede içerisi hep atmosfer basıncında kalmaktadır. Bu sayede sıvı delikten fırlatılmaya başlamakta ve roket hızlanmaktadır. Tüm sıvı fırlatıldıktan sonra roketin kazanabileceği hız nedir?



3. Bir uydu r yarıçaplı dairesel bir yörünge üzerinde hareket etmekte olup dolanım periyodu T_0 dır. İkinci bir uydu elips üzerinde aynı yönde hareket etmektedir. Bu elips P noktasında çembere teğet olup, elipsin A noktası dairenin merkezden $3r$ uzaklıktadır. İkinci uydunun kütlesi birinci uydunun kütlesinin iki katıdır. İki uydu P noktasında birbirine kenetleniyor. Oluşan yeni uydunun dolanım periyodu nedir?



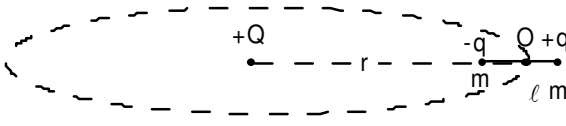
4. Yerçekiminin ihmal edilebildiği bir ortamda yay sabiti k ve ilk uzunluğu ℓ_0 olan iki özdeş yay gerilerek arasına kütlesi m olan noktasal bir cisim konulmaktadır. Bu durumda yayların gerilmiş uzunlukları ℓ dir. Cisme yayların doğrultusu ile belirli bir açı yapacak şekilde küçük bir hız veriliyor. Bu durumda başlayan titreşimlerde cisim yatık sekiz (∞) şeklinde bir yörünge çizmekte ise $\frac{\ell_0}{\ell}$ oranı ne kadardır?



5. Uzunluğu $AB=\ell$, kütlesi $m_1=m$ olan ince ve düzgün bir çubuk yatay düzlem üzerinde y -ekseni boyunca durmaktadır. Kütlesi $m_2=m$ olan bir cisim x - yönünde hareket ederken bu çubuğa, $AC=\frac{3\ell}{4}$ olacak şekilde C noktasında esnek olarak çarpmaktadır. Çarpışmadan sonra çubuk hareketi sırasında ilk kez x -eksenine paralel olduğunda, cisimle çubuğun B ucu arasındaki uzaklık ne kadardır?

6. Silindirik bir kap içinde seyreltik bir gaz bulunmaktadır. Gaz moleküllerinin hızı eşit ve $v=500$ m/s dir. Kapın dibinden H kadar yükseklikte bulunan bir piston $u=25$ m/s hız ile $1,5H$ yüksekliğe çıkmaktadır. Bu işlem sonunda moleküllerin hızları farklılaşacaktır. Pistonun hareketi doğrultusunda hareket eden moleküllerin hızları hangi değerler arasında olacaktır?

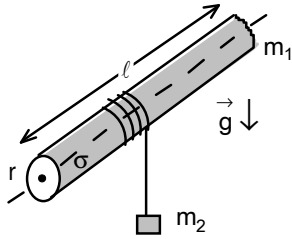
7. $2M$ kütleli $T_{01}=373$ K sıcaklığında sudan, M kütleli $T_{02}=273$ K sıcaklığında buza ısı aktaran bir ısı makinesi düşününüz. Bu ısı makinesi ile elde edilecek maksimum işi M cinsinden bulunuz. Suyun öz ısısı $c=4200$ J/kg. $^{\circ}$ C, buzun erime öz ısısı $\lambda=335 \cdot 10^3$ J/kg olarak veriliyor.



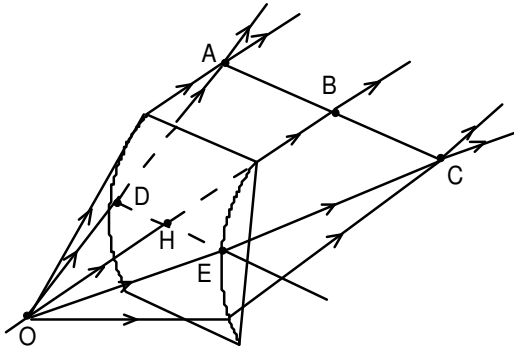
8. $+Q$ yükünden r uzaklıkta bir dipol bulunuyor. Dipol m kütleli $+q$ ve $-q$ noktasal yüklerden ve uzunluğu $\ell \ll r$ olan ağırlıksız bir çubuktan oluşmaktadır. Dipol $+Q$ yükünün etrafında sabit açısal hız ile eksenini sürekli yarıçap doğrultusunda olacak şekilde dönüyor. Yüklerin arasında duran çubukta oluşacak gerilme kuvveti nedir? Gerilme kuvvetinin minimum olması için q yükü ne kadar olmalıdır?

9. Bir kenarı ℓ uzunluğunda olan eşkenar üçgenin köşelerine $+q$ yüküne sahip yükler sabitleniyor. Bu yüklerden birinin yakınına $-q$ yüküne, W toplam enerjisine (elektriksel potansiyel enerjisi+ kinetik enerji) sahip, serbestçe hareket edebilen bir cisim bırakılıyor. Bu cismin W toplam enerjisi belli bir değeri aşmadığı sürece yakınına bırakıldığı yükten uzaklaşıp diğer yüklere daha yakın bir pozisyona hiçbir zaman gelemmez. Ancak W belli bir eşik enerjisinden daha fazla olduğunda yakınına konduğu yükün çekiminden kurtulup diğer yüklere daha yakın pozisyonlara ulaşması mümkün olabilir. Bu eşik enerjisini bulunuz.

10. Düz ve uzun bir telden sabit I doğru akımı geçirilmektedir. Telden r kadar uzakta q elektriksel yüklü, m kütleli bir parçacık tele paralel bir v hızıyla harekete başlamaktadır. Parçacık telin içerisinden çarpışmadan geçebilecek kadar ufaktır. Cisim bu koşullarda T periyoduna sahip, periyodik bir hareket yapıyor. I akımı kaç katına çıkarılmalıdır ki; cisim kütlesi $3m$, elektriksel yükü $q/5$ olduğu durumda aynı periyoda sahip bir periyodik hareketi, $r/2$ uzaklıktan, $v/2$ hızı ile başlayarak yapabilsin?



11. Kütlesi m_1 , yarıçapı r ve uzunluğu $\ell \gg r$ olan bir ince silindirik kabuk şeklindeki cismin yan yüzeyi σ yük yoğunluğu ile yükleniyor. Silindirin üzerine sarılan yalıtkan ipin ucunda bulunan m_2 kütleli cisim sistemi harekete geçirmektedir. Bu cismin ivmesi nedir? Vakumun manyetik geçirgenlik katsayısı μ_0 olarak veriliyor.



12. Yüksekliği $DE=5$ cm olan bir cam silindirden eksenine paralel bir doğrultuda ince bir kesit alınarak bir yüzeyi silindirik diğer yüzeyi düzlem olan ince bir mercek elde edilmiştir. Silindirin yarıçapı 10 cm, camın kırıcılık indisi 1,5 dir.

a) Dışbükey silindirik yüzeyden $OH=25$ cm uzağa tek renkli noktasal bir ışık kaynağı konulmuştur. Bu mercek tarafından oluşturulan AC görüntüsünün yeri ve uzunluğunu ne kadardır?

b) Noktasal ışık kaynağı önce $500 \text{ nm} - \Delta\lambda$, sonra da $500 \text{ nm} + \Delta\lambda$ dalga boyunda ışık verirse bu iki durumda oluşan görüntülerin boyları arasında fark ne kadardır? Camın kırıcılık indisi geçen ışığın dalga

boyuna (λ) göre $n=1,42 + \frac{2 \cdot 10^4 (\text{nm})^2}{\lambda^2}$ (Cauchy denklemi) şeklinde değişmektedir.

$$1. \omega = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)g \sin \theta}{\ell(m_1 + m_2 \cos^2 \theta)}}$$

$$2. v = \frac{2\ell \sqrt{2km_2}}{3m_1}$$

$$3. T = 1,8T_0$$

$$4. \frac{\ell_0}{\ell} = \frac{3}{4}$$

$$5. 0,864\ell$$

$$6. 350 < u < 400$$

$$7. 101800.M$$

$$8. F = \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 r^2} + \frac{Q}{8\pi\epsilon_0 r^4} \ell^2 - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell^2}; q = \frac{Q\ell^2}{r^2} \left(1 + \frac{\ell^2}{2r^2}\right)$$

$$9. W=U = \frac{3\sqrt{3} q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell}$$

$$10. I' = \frac{15I}{2}$$

$$11. a = \frac{m_2 g}{m_1 + m_2 + \mu_0 \pi r^2 \ell \sigma^2}$$

12. a) 25 cm
b) 0,64 cm/nm