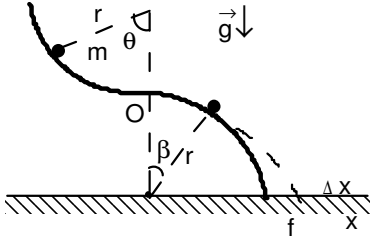


XIV. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA SINAVI-2006



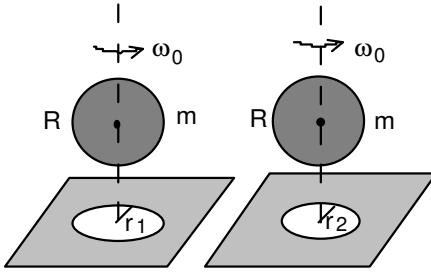
1. Kütleli m olan bir cisim R yarıçaplı iki çeyrek çemberden oluşan bir eğri üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Cismin başlangıçta bulunduğu noktadan geçirilen yarıçap dikeyle θ açısı yapmaktadır. β açısı cismin alt çeyrek çemberi terk ettiği noktayı belirlemektedir.

a) $\theta = \beta$ şartı için bu açıları bulunuz.

b) Cisim üst çemberden belirli aralıktaki θ açıları ile serbest bırakıldığında alt çemberi hep aynı noktada terk etmektedir. Bu şartı sağlayan θ açıları hangi aralıktadır?

c) Cisim b) şıkkında bulunan θ değerleri aralığında serbest bırakılırsa cismin yatay x ekseninde çarptığı yerlerin arasındaki Δx uzaklığı nedir?

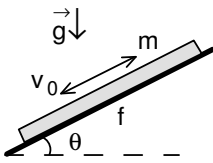
d) Yatay zemin sürtünmeli ise (b) şıkkında bulunan θ açısının minimum değerinde bırakılan cisim yerden ilk sekmesinden sonra (c) şıkkında bulunan Δx yolunu alması için sürtünme katsayısı f ne kadar olmalıdır?



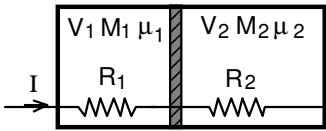
Şekil 1.

Şekil 2.

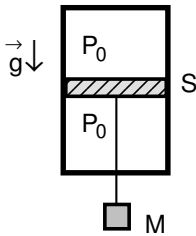
2. Kütleli m ve yarıçapı R olan bir küre kütle merkezinden geçen dikey eksen etrafında ω_0 açısal hızı ile dönmektedir. Küreyi durdurmak için yatay masa üzerinde bulunan ve yarıçapı $r_1 < R$ olan bir sürtünmeli oyuk kullanılmaktadır. (Şekil 1.) Dikkatli bir şekilde yarık üzerine konulduktan t_1 sonra durmaktadır. Küre aynı koşullar altında, yarıçapı $r_2 < R$ ve aynı maddeden yapılmış olan masa üzerine konulursa t_2 sürede durmaktadır. t_2 ne kadardır?



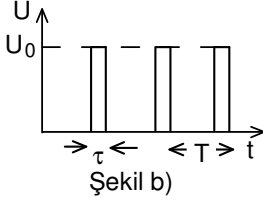
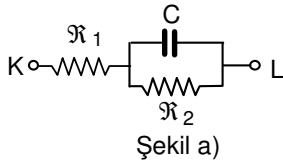
3. Eğim açısı θ olan eğik düzlem üzerinde kütleli m olan bir tahta bulunmaktadır. Tahta ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı $f \gg \tan \theta$ dir. Eğik düzlem, düzlem boyunca bilinmeyen çok yüksek bir frekans ve genliği v_0 olan hızla hareket ettiriliyor. Bu durumda cisim ortalama bir hızla eğik düzleme göre aşağıya doğru hareket ettiği gözleniyor. Tahtanın hareket ettiği ortalama hız nedir?



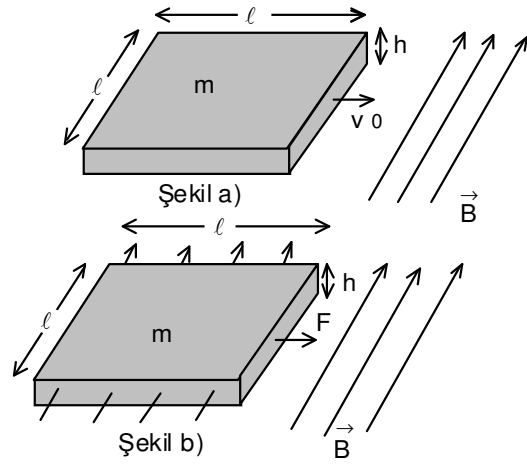
4. İki bölmeli ısıca yalıtılmış bir silindirin içinde ısı geçirmeyen sürtünmesiz bir piston, pistonun iki tarafında molar kütleli μ_1 , kütleli M_1 ve hacmi V_1 iki atomlu gaz ile molar kütleli μ_2 , kütleli M_2 ve hacmi V_2 olan tek atomlu gaz bulunmaktadır. Her bölmede dirençleri \mathfrak{R}_1 ve \mathfrak{R}_2 olan iki rezistans bulunmaktadır. Birinci bölmedeki rezistansın direnci $\mathfrak{R}_1 = \mathfrak{R}_{01} + \alpha_1 T$ şeklinde değişmektedir. Burada \mathfrak{R}_{01} ve α_1 bilinen sabitler, T ise mutlak sıcaklıktır. İkinci bölmedeki rezistansın direnci ise $\mathfrak{R}_2 = \mathfrak{R}_{02} + \alpha_2 T$ şeklinde değişmektedir. Burada \mathfrak{R}_{02} ve α_2 ise bilinmeyen iki sabittir. Rezistanslardan geçen I elektrik akımı sayesinde gazlar bir süre ısıtılmaktadır. Isıtılma sonucu pistonun yer değiştirmedeği gözlenmektedir. \mathfrak{R}_{02} ve α_2 sabitleri nedir?



5. Sürtünmesiz bir piston düşey konumdaki ve çevreden izole edilmiş silindirik bir kabı iki eşit hacimli parçaya bölmektedir. Pistonun kütlesi ve ısı kapasitesi ihmal edilecek kadar küçüktür ve piston ısı geçişine izin vermektedir. Silindirin her iki yarısında P_0 basınçlı 1 mol hava bulunmaktadır. Kütleli M olan bir cisim şekilde görüldüğü gibi pistonu asılınca piston aşağı doğru hareket eder ve bir denge konumu etrafında bir kaç küçük salınım yaparak durur. Eğer M çok büyük ise silindirin alt bölümünde sıkışmış havanın hacmi bu bölümde kütle asılmadan bulunan havanın hacmini % kaçdır?



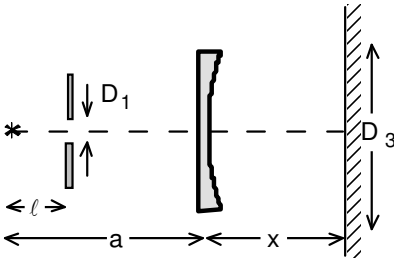
6. Değerleri $R_1=20 \text{ K}\Omega$ ve $R_2=100 \text{ K}\Omega$ olan iki direnç ile sığası $C=1 \text{ nF}$ olan bir kapasitör Şekil a) daki gibi bağlıdır. Devrenin K ve L uçları arasında zamana göre Şekil b) deki gibi değişen potansiyel farkı uygulanmaktadır. Sinyalin uygulama süresi $\tau=1 \text{ ms}$ olup bu süre içinde potansiyel sabit ve $U_0=9 \text{ V}$ dur. Uygulanan sinyal $(T-\tau)=4 \text{ ms}$ zaman sonra tekrar uygulanmaktadır. Dirençlerin değerleri öyle ayarlanmıştır ki kapasitörün boşalması süresinde kapasitör üzerindeki potansiyel farkı neredeyse hiç değişmemektedir ($R_2 C \ll \tau$). Bu şartlar altında kapasitör üzerinde oluşan potansiyel farkı nedir?



7. a) Dikdörtgen prizma şeklinde ve kütlesi m olan metal bir cismin boyutları $\ell \times \ell \times h$ ($\ell \gg h$) dir. Bu cisim yatay, sürtünmesiz ve yalıtkan bir masa üzerinde sabit v_0 hızı ile hareket etmekte iken bir yatay B manyetik alanı bölgesine girmektedir. Prizmanın bu bölgedeki hızı ne olur?

b) Prizmaya tamamen manyetik alanlı bölgeye geçtikten sonra yatay ve manyetik alana dik olan bir F kuvveti uygulanmaktadır. Prizmanın hareket ettiği ivme nedir?

Not: Boşluğun (vakumun) elektrik geçirgenlik katsayısı ϵ_0 veriliyor.



8. İraksak bir merceğin odak uzaklığını bulmak için yanda gösterilen düzenekten yararlanılabilir. Işık kaynağı (cisim) ile mercek arasındaki uzaklık a 'dır. Kaynakla mercek arasında, mercek üzerine düşen ışık genişliğini sınırlamak için, kaynaktan ℓ kadar uzağa D_1 çaplı bir aralık konulmuştur. Mercekten geçen ışınlar dağılarak mercekten x kadar uzaktaki bir ekran üzerinde D_3 çaplı bir alanı aydınlatmaktadır. Sistemdeki diğer elemanların yerleri sabit tutularak ve ekran mercekten farklı x uzaklıklarına konularak ekrandaki aydınlık bölgenin çapı D_3 ölçülmektedir. Daha sonra bu ölçümler kullanılarak D_3 değerleri x değerlerine karşı olmak üzere bir grafik çizilmektedir. Elde edilen doğrunun eğimi m ise; merceğin odak uzaklığını D_1 , a , ℓ ve m cinsinden bulunuz.

1. a) $\beta=37^\circ$
 b) $\theta=60^\circ$
 c) $\Delta x=(2-\sqrt{2})r$
 d) $f=\frac{3\sqrt{2}-2}{8} \approx 0,278$

$$2. t_2 = \frac{r_1 t_1 \sqrt{R^2 - r_2^2}}{r_2 \sqrt{R^2 - r_1^2}}$$

$$3. u = \frac{\pi v_0 \tan \theta}{2f}$$

$$4. \mathfrak{R}_{02} = \frac{3V_2 \mathfrak{R}_{01}}{5V_1}; \alpha_2 = \frac{3\alpha_1 \mu_1 M_2}{5\mu_2 M_1}$$

5. %15

6. 4,5 V

$$7. a) v = v_0 \sqrt{\frac{m}{m + \epsilon_0 B^2 \ell^2 h}}$$

$$b) a = \frac{F}{m + \epsilon_0 B^2 \ell^2 h}$$

$$8. f = \frac{aD_1}{m\ell - D_1}$$