



TÜBİTAK
TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM ADAMI YETİŞTİRME GURUBU

VIII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYADI 2. AŞAMA SINAVI
KURAMSAL SINAV

8 ARALIK 2000 Ankara
Verilen Süre: 5 saat

ÖĞRENCİNİN

ADI-SOYADI.....

OKULUN ADI.....

SINIFI:.....MEZUN OLACAĞI ÖĞRETİM YILI:.....

HABERLEŞME ADRESİ.....

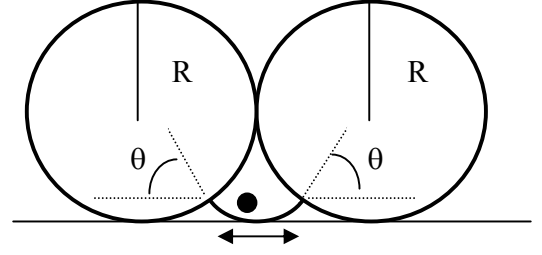
.....

TELEFON NO:.....

1	2	3	4	5	6	7
15	15	10	15	15	15	15

TOPLAM

1. Yarıçapları R olan iki çember, her zaman birbirlerine bir noktada dokunacak şekilde düşey düzlemde bulunmaktadır. Kütlesi m ve yarıçapı ihmal edilecek kadar küçük bir top bu iki çemberle elastik çarpışmalar yaparak bu çemberler arasında gidip gelmektedir. Topun daima parabolik bir yörüngede hareket ettiğini varsayınız. Bu parabol çemberlere yatayla θ açısı yapacak şekilde dokunmaktadır.



a) Topun momentumunun yatay bileşeni, çemberlerin herhangi birine her çarpışta, ΔP_x kadar değişmekte ise; hangi θ açısı için ΔP_x maximum olur?

b) Şimdi iki, yarı limit durumunu ele alalım: i) $\theta \cong \varepsilon$ ve ii) $\theta \cong \frac{\pi}{2} - \varepsilon$, burada ε çok küçük bir değerdir.

Not: $\sin \varepsilon \cong \varepsilon$, $\cos \varepsilon \cong 1 - \frac{\varepsilon^2}{2}$ gibi küçük açı yaklaşımlarını kullanabilirsiniz.

b1) Topun çembere çarpmadan önceki hızı V olsun. Her iki limit durumu için V hızının yaklaşık ifadelerini türetiniz.

b2) Topun çemberler arasında defalarca tekrarlanan hareketi süresince çemberlerin birbiri ile temas durumlarının bozulmaması için gerekli olan yatay düzlemdeki ortalama kuvvete $F_{\text{ort}}(\theta)$ diyelim. Her iki limit durumu için $F_{\text{ort}}(\theta)$ 'nin yaklaşık ifadelerini türetiniz.

2. İletken, çapı d olan bir telden yapılmış dairesel halkanın çapı D , öz direnci ρ ve kütle yoğunluğu ρ_m dir. Bu halka yerden uzaklığı h olan bir noktadan serbest bırakılıyor ve düşerken $B_z = B_0(1 + kz)$ ifadesi ile verilen değişken bir manyetik alana maruz kalmaktadır. k bir sabittir. Halkanın çapı D her zaman x - y düzlemine paralel kalmaktadır. Havanın direnci yok kabul edilirse halkanın terminal hızını B_0 , k , D , ρ_m , ρ ve g cinsinden bulunuz.

3. Kütlesi M ve yarıçapı R olan bir yıldız V hızı ile parçacık yoğunluğu ρ olan bir parçacık bulutu içine girmektedir. Bu yıldızın kütlesindeki artış hızını bulunuz. Burada, yalnız yıldız ile çarpışmaya uğrayan parçacıkların yıldız tarafından yutulduğunu varsayınız.

4. a) 100°C de 1.0 kg su ve 0°C de çok büyük buz kalıbı verilmiştir. Tersinir bir ısı makinası ile sudan alınan ısı, sistemden iş alınamayacak duruma gelinceye kadar, buza verilmektedir. (i) Bu işlemde sonra suyun sıcaklığı nedir? (ii) Ne kadar buz erimiştir? (iii) ısı makinası tarafından ne kadar iş yapılmıştır?

b) 1.0 kg suyu dondurabilmek için gerekli kuramsal minimum mekanik işi hesaplayınız. Suyun ve etraftaki havanın ilk sıcaklığını $T_0 = 25^\circ\text{C}$ olarak alınız.

c) 20°C deki 10 kg su -10°C deki buza, -10°C sıcaklığında bulunan bir rezervoir ile temasta tutularak dönüştürülmüştür. Bu işlem sabit basit basınç altında yapılmış olup, suyun bu sabit basınç altında ısı kapasitesi $4180 \text{ J/kg}\cdot\text{derece}$, ve buzun ki ise $2090 \text{ J/kg}\cdot\text{derece}$ dir. Buzun füzyon ısısı $3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$ olduğuna göre, evrenin entropisi ne kadar değişmiştir?

($L_{\text{buz}}=80 \text{ cal/gram}$, $C_p=1 \text{ cal/gram}\cdot^{\circ}\text{C}$)

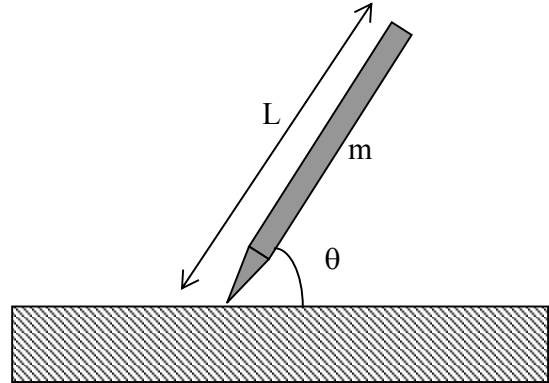
5. Odak uzaklığı f , çapı D olan yakınsak bir mercek S uzaklıktaki noktasal bir cismin gerçek görüntüsünü S' uzaklığında bulunan bir film üzerinde noktasal olarak oluşturmaktadır. Cisim bu S noktasından daha uzak (S_2), ya da daha yakın (S_1) bir yerde bulunduğunda noktasal cismin görüntüsü aynı ekran üzerinde d çaplı bir daire olarak oluşmaktadır. Cismin, görüntüsünün çapının en fazla d olmak şartı ile, bulanabileceği aralığa, yani S_2-S_1 uzaklığına bu merceğin alan derinliği adı verilmektedir.

a) Bu durumda alan derinliğinin ifadesini S , f , d ve A cinsinden bulunuz. Burada A kameranın göreceli açıklığı olup $A=\frac{f}{D}$ olarak tanımlanır.

b) S , f ve d büyüklükleri sabit kalmak koşulu ile kamera merceğinin çapını değiştirerek alan genişliğini maksimize edilebilir mi? Cevabınız; evet ise bu çap değeri bulunuz, hayır ise açıklayınız.

6. Uzun ve silindirik şeklindeki bir kurşun kalemın m kütlesi L boyunca homojen olarak dağılmıştır. Kalem masa üzerine dik olarak koyup serbest bırakalım. Kalem düşerken statik sürtünme katsayısına bağlı olarak θ açısının kritik bir değerinden itibaren, ucu başlangıçta koymuş olduğumuz noktadan kaymaya başlar. Bu durum için sürtünme katsayısı ile açı arasındaki ilişkiyi gösteren ifadeyi türetiniz.

Sürtünme katsayısının maksimum değeri ne olabilir ve bu koşulda kalem hangi açı değerleri için kayar?



7. Yüzey alanları S olan iki düzlem plakadan oluşan kapasitörün alt plakası yatay düzlemdeki yalıtkan bir masa üzerinde bulunmaktadır. Üst plaka ise, başlangıçta masadan L kadar yüksekte ve alt plakaya paralel olarak duracak şekilde tavandan yay sabiti k olan bir yay ile asılmıştır. Bu kapasitör bir pile bağlanarak V voltajı ile yüklendikten sonra pil devreden çıkarılmaktadır. (Yüklenme sırasında üst plakanın yerinin değişmediğini varsayınız). Kapasitör plakalarının birbirine değmemesi için yayın k değeri, ne olmalıdır?

($L \ll \sqrt{S}$ kabul ediniz).

