



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI
21. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA - KURAMSAL SINAV

23 Kasım 2013 ODTÜ Fizik Bölümü / Ankara

Verilen Süre: 4 saat

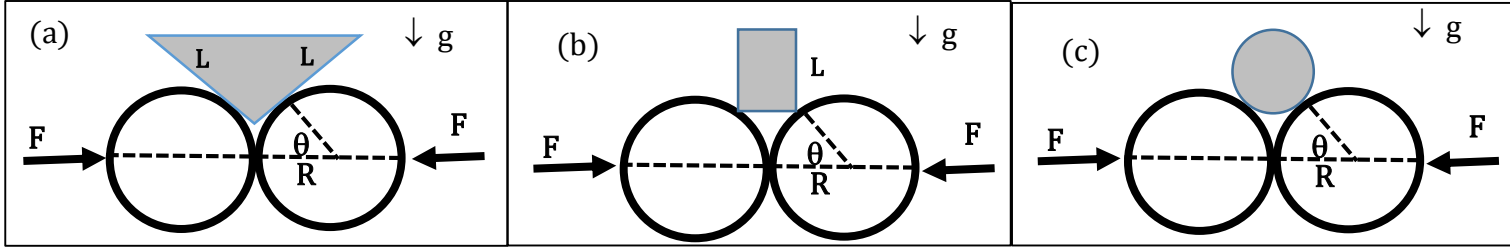
<u>AD:</u>	
<u>SOYAD:</u>	
<u>OKUL:</u>	
<u>SINIF:</u>	
<u>TELEFON:</u>	
<u>e-mail:</u>	

Soru	1	2	3	4	5	6	7	Toplam
Puan	15	16	14	12	15	14	14	100
Not								

- Hesap makinesi kullanabilirsiniz.
- Bütün cevap sayfalarınızın sol üst köşesine adınızı, sağ üst köşesine ise cevaplamakta olduğunuz sorunun ve şıkkın numarasını, o sayfanın numarasını ve toplam sayfa sayısını yazınız. (örnek: 3. sorunun a şıkkı, 5. sayfada ve cevaplar için kullanılan toplam sayfa sayısı 13 ise: bunu şu formatta yazınız: 3-a; 5/13).
- Değerlendirilmesini istemediğiniz karalama sayfalarının üzerine tüm sayfayı kapsayacak şekilde büyük bir çarpı işareti (X) koyunuz ve o sayfaları numaralamayınız.
- Her sayfanın sadece bir yüzünü kullanınız, sayfanın arkasını boş bırakınız.
- Her yeni soruya yeni bir kâğıtta başlayınız.
- **Her sorunun cevabını Cevap Formuna işlemeyi unutmayınız.**
- Sadece verilen tükenmez kalem kullanınız. Yazıp vazgeçtiğiniz şeylerin üzerine çarpı işareti (X) koyunuz, karalamayınız.
- Sınav sonunda cevap kâğıtlarınızı sıralı (en üstte CEVAP FORMU, sonra soru kâğıtları, cevap kâğıtları, müsvedde kâğıtları ve kullanılmamış kâğıtlar da en altta olmak üzere) ve düzgün bir şekilde poşetin içine koyarak bırakınız.
- Odadan herhangi bir şey çıkarmanıza izin verilmemektedir.

BAŞARILAR DİLERİZ

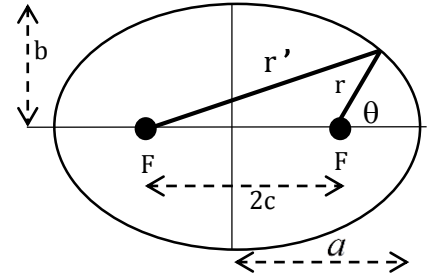
1. Şekilde gösterilen düzlemsel cisimleri ele alınız. **(a)** eşit kenarlarının uzunluğu L olan ikizkenar üçgen, **(b)** uzun kenarı L olan dikdörtgen ve **(c)** daire. Bu cisimler sırası ile yarıçapları R olan ve birbirine bir noktada dokunan iki sürtünmesiz çember arasına konuluyor. Her cismin yüzeysel öz yoğunluğu σ olup alttaki çemberlere temas noktalarını çemberlerin merkezlerine birleştiren doğrular yatayla θ açısı yapmaktadır. Her üç durum için; çemberleri birbirinden ayılmaması için uygulanması gereken F kuvvetini bulunuz. Hangi θ açısı için bu kuvvet maksimum ya da minimum olur? İnceleyiniz.



2a) Elipsin analitik ifadesi $\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$ ya da $r + r' = 2a$ olarak verilmektedir.

Şekilde, elipsin odak noktaları F , uzun ve kısa yarı eksen uzunlukları sırası ile a ve b ile gösterilmiştir. İki odak noktası arası uzaklık $2c = 2ea$ olup burada e elipsin dış merkezliği (eccentricity) olarak tanımlanır. Elipsin alanı (πab) olarak verilir. Eliptik bir

yörünge için $r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos \theta}$ denklemini türetiniz.



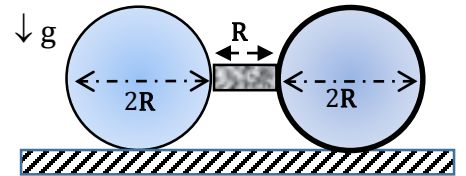
2b) Güneşin M kütlesi dünyanın m kütlesine göre çok büyük olduğundan, dünyanın güneş etrafındaki hareketi sırasında, güneşi elipsin bir odağında sabit duruyormuş gibi kabul edebiliriz. Bu durumda dünyanın hareket denklemini (yani $m \frac{d^2 r}{dt^2} = ?$), evrensel çekim sabiti G , dünyanın açısal momentumu L ve M, m, r cinsinden yazınız.

2c) Yukarıdaki şıkta bulmuş olmanız gereken denklemin çözümü $\frac{1}{r} = \frac{GMm^2}{L^2} + A \cos \theta$ olarak verilir. (a) şıkında türetmiş olduğunuz r ifadesini de kullanarak A ve a nın ifadelerini ve ayrıca hareketin dolanım periyodu T yi; G, L, M, m , ve e cinsinden yazınız.

2d) Dünyanın yörüngedeki hareketine ait toplam enerji (E) ifadesini yazınız. Ayrıca $\theta = 0$ ve $\theta = \pi$ için r nin aldığı değerleri; G, L, M, m , ve e cinsinden bulunuz.

2e) Yukarıdaki (d) şıkında bulduğunuz sonuçlara göre toplam enerji E yi; G, L, M, m , ve e cinsinden bulunuz.

3. Yarıçapı R , kütlesi M olan özdeş içi dolu iki küre birbirlerine, merkezlerini birleştiren doğrultuda R uzunluğunda ağırlıksız, bir çubuk ile sabitlenmiştir. Bu sistem şekildeki gibi yerde dururken kürelerden birine aniden bir V hızı verilmektedir. Aşağıdaki durumlarda, sistemin çubuğun yerle dik açı yaptığı durumdan geçebilmesi için gereken en düşük V hızı ne olmalıdır? (Not: Kürenin



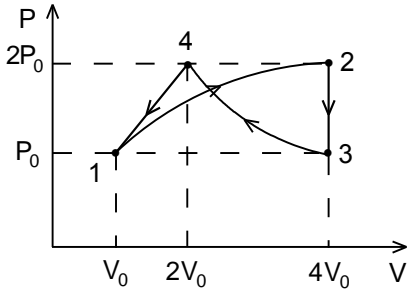
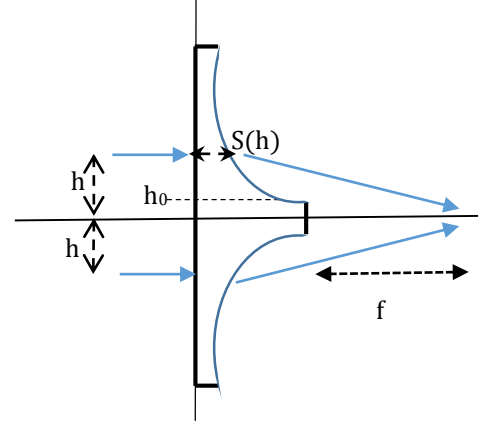
kütle merkezine göre eylemsizlik momenti $I = \frac{2}{5} MR^2$) dir.

a) Gerçekleşen hareket boyunca yerde kalan küre kaymadan yuvarlanma hareketi yapıyorsa, yer ile küre arasında yeterince sürtünme kuvveti vardır. b) Küre ile yer arasındaki sürtünme kuvveti sıfırdır.

4. Kırıcılık indisi n olan camdan yapılmış logaritmik bir merceğin düşey düzlemdeki kesiti şekilde gösterildiği gibidir. Merceğin optik eksen yönündeki S kalınlığı, h

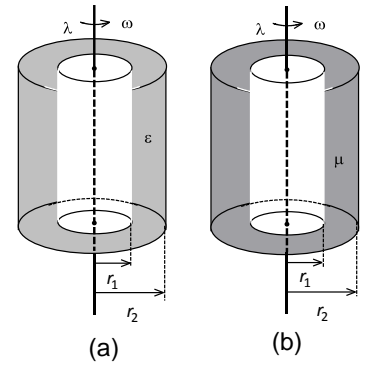
yüksekliğine $S(h) = S_0 + \frac{A}{1-n} \ln\left(\frac{h}{h_0}\right)$; $h_0 \leq h$ şeklinde bağlıdır. Burada

$S_0 = S(h = h_0)$ merceğin merkezdeki kalınlığıdır. Optik ekseninden $\pm h$ yüksekliğinde eksene paralel olarak gelen iki ışık ışını, merceğin diğer tarafında optik eksen üzerinde mercekten f kadar uzaklıkta odaklanıyorlar. $h \ll f$ ve $S_0 \ll f$ olduğunu varsayarak, f uzaklığını; h , n ve A cinsinden yaklaşık olarak bulunuz.



5. Tek atomlu bir gaz ile P - V diyagramında döngüsel olan $1-2-3-4-1$ olan prosesleri gerçekleşmektedir. Bu proseslerin özellikleri şöyledir: (1-2): politropik ($PV^n = \text{sabit}$, n :işlem boyunca sabit kalan bir reel sayı), (2-3): izokorik, (3-4): izotermik ve (4-1): politropik. Bu döngüsel prosesin verimi nedir?

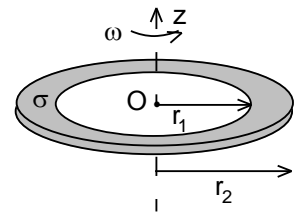
6. İç yarıçapları r_1 , dış yarıçapları r_2 olan eşit uzunluktaki iki metalik silindirik kabuğun eksenleri çakışmıştır. Silindirlerin yükseklikleri taban yarıçaplarından çok büyüktür. Eksen boyunca, birim uzunluktaki yükü λ olan, çok uzun bir dielektrik çubuk bulunmaktadır. Böyle tasarlanmış iki sistemden birisinde(a): metalik kabuklar arasındaki bölge bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı ϵ olan dielektrik maddeyle, diğerinde ise (b): metalik kabuklar arasındaki bölge bağıl manyetik geçirgenlik katsayısı μ olan metal ile doldurulmuştur. İki sistem eksen etrafında ω açısal hızı ile döndürülmektedir. Birinci sistemde dielektrik içinde oluşan manyetik alan B_1 , ikinci sistemde metal içinde oluşan manyetik alan B_2 ise; $\frac{B_1}{B_2}$ oranı nedir?



7a) Yalıtkan maddeden yapılmış çok ince bir disk in iç yarıçapı r_1 , dış yarıçapı r_2 dir. Disk üzerindeki yüzeyel yük yoğunluğu, disk merkezine olan r uzaklığına ($r_2 < r < r_1$) bağılı olarak

$\sigma = \frac{\sigma_0 r_1 r_2}{r^2}$ şeklinde değişmektedir. Burada σ_0 bir sabittir. Disk, merkezinden geçen ve disk

yüzeyine dik olan z -ekseni etrafında ω sabit açısal hızı ile döndürülüyor. Bu eksen üzerinde disk düzleminde z uzaklıktaki bir noktadaki manyetik alan nedir?



7b) Şimdi z -ekseni ile θ açısı yapan sabit ve homojen bir B manyetik alan uygulanmaktadır. Diske etki eden kuvveti bulunuz. İlk anda diske etki eden tork ifadesini bulunuz.