

20. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA (2012)/KURAMSAL SINAV



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU

BİLİM İNSANI DESTEKLEME DAİRE BAŞKANLIĞI

20. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA - KURAMSAL SINAV

24 Kasım 2012 – ANKARA, Süre: 5 saat

Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	T
Puan	(4+6+4=14)	(3+4+3=10)	(14)	(5+9=14)	(4+4+2=10)	(4+6+2=12)	(8+6=14)	(12)	100
Not									

AD:

SOYAD:

OKUL:

SINIF:

TELEFON:

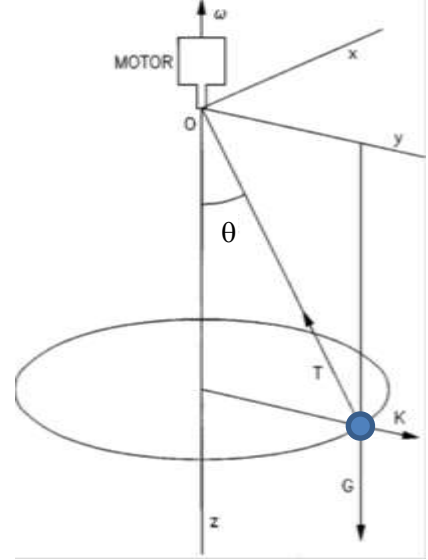
e-mail:

- 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 büyük bir çarpı işareti koyunuz ve o sayfaları numaralamayınız.
- Her sayfanın sadece bir yüzünü kullanınız, sayfanın arkasını boş bırakınız.
- Her yeni soruya yeni bir kâğıtta başlayınız.
- Sadece verilen tükenmez kalem kullanınız. Yazıp vazgeçtiğiniz şeylerin üzerine çarpı işareti (X) koyunuz, karalamayınız.
- Sınav sonunda cevap kâğıtlarınızı sıralı (en üstte cevap kâğıtları, müsvedde kâğıtları, kullanılmamış kâğıtlar ve en altta da soru kâğıtları olmak üzere) ve düzgün bir şekilde poşetin içine koyarak bırakınız.
- Odadan herhangi bir şey çıkarmanıza izin verilmemektedir.

BAŞARILAR DİLERİZ

20. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA (2012)/KURAMSAL SINAV

1. Kütlesi m olan noktasal bir cisim uzunluğu L olan kütlesiz bir çubuk ile şekildeki motora O noktasından bağlanmıştır. Çubuğun düşey ile yaptığı θ açısı serbestçe değişebilmektedir. Motor, çubuğu sabit ω açısal hızı ile döndürmektedir. Bu sarkaca konik sarkaç adı verilir ve yerçekimi ivmesi g 'nin deneyisel olarak bulunmasında kullanılabilir.



a) Yerçekimi ivmesi g 'nin ifadesini L , θ ve ω cinsinden bulunuz.

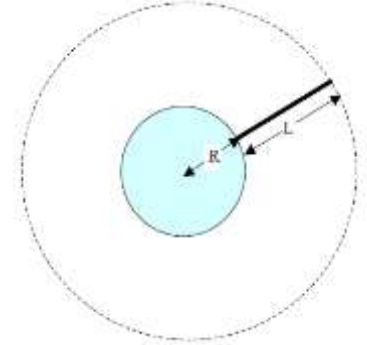
b) Sistemin toplam potansiyel enerjisini (dönmeden kaynaklanan etkin potansiyelde dâhil) m , L , θ ve ω cinsinden bulunuz ve sistemin denge durumunu ayrıntılı olarak inceleyerek kararlı denge koşullarına ait ifadeleri bulunuz.

c) $\frac{V(\theta)}{mgL}$ değerini $0^\circ < \theta < 180^\circ$ aralığında θ 'nın fonksiyonu olarak;

(i) $\omega^2 L = \frac{1}{2} g$ için ve (ii) $\omega^2 L = 2g$ için çiziniz. Varsa maksimum ve minimumların konumlarını ve değerlerini belirtiniz.

Bu grafikleri sistemin dengesi açısından tartışınız.

2. a) Dünya etrafındaki dairesel bir yörüngede tam ekvator üzerinde sabit hız ile hareket etmekte olan bir haberleşme uydusunu dünyadaki gözlemci kendine göre sabit bir noktada duruyor gibi görmektedir. Uydunun yörüngesinin yüksekliğini hesap ediniz. ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $R(\text{dünya}) = 6.4 \times 10^3 \text{ km}$).



b) Şimdi ekvator düzlemine yerleştirilmiş birim boyunun kütlesi λ olan homojen bir kablunun, radyal yönde dünyadan yukarı doğru L yüksekliğine kadar uzandığını varsayınız. Bu kablunun çap doğrultusunda doğrusal bir şekilde durabilmesi için gerekli en küçük L uzunluğunun ifadesini bulunuz ve sayısal değerini hesaplayınız.

c) Kablodaki maksimum gerilim ifadesini bulunuz.

3. Bir bulutun havada hareketsiz olarak asılı duran ve homojen olarak dağılmış küçük su damlacıklarından oluştuğunu varsayalım. Bunların arasından bir yağmur damlası aşağı doğru düşmektedir. Bu yağmur damlasının ivmesini bulunuz. Yağmur damlasının yoğunluğu ρ , su damlacıklarının ortalama yoğunluğu ise λ dir.

Varsayımlar:

- Yağmur damlası başlangıçta ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
- Yağmur damlası bulutu oluşturan su damlacıklarına çarptığı zaman su damlacığı yağmur damlasına eklenmektedir.
- Yağmur damlası her zaman küresel şeklini korumaktadır.

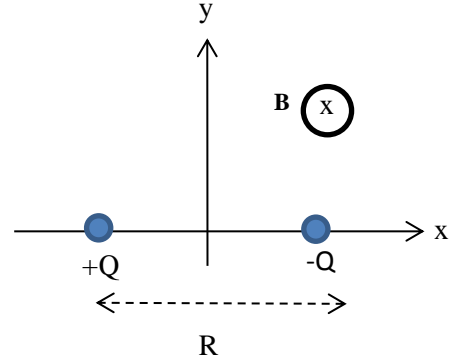
İpucu: Elde edeceğimiz hareket denklemi zamana göre ikinci mertebeden bir diferansiyel denklem olacaktır. Bu denklemin genel çözümü damlanın yarıçapı için $r(t) = At^n$ şeklinde olup burada A bir sabit n ise bir tam sayıdır.

20. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI İKİNCİ AŞAMA (2012)/KURAMSAL SINAV

4 . Her birinin kütlesi m olan $+Q$ ve $-Q$ yüklü iki parçacık, düzgün manyetik alanda birbirlerinden R mesafede şekildeki gibi hareketsiz durumda bulunmaktadır. Manyetik alan vektörünün büyüklüğü B olup, yönü şekil düzlemine dik ve içeri doğrudur.

a) $+Q$ yüklü parçacığı sabitleyip, $-Q$ yüklü parçacığı serbest bırakırsak bu parçacıklar aralarındaki minimum mesafe $2R/3$ olmaktadır. Manyetik alanın B büyüklüğünü m, Q, R ve k (Coulomb sabiti) cinsinden bulunuz.

b) Manyetik alanın yönü aynı kalmak koşuluyla, büyüklüğü βB yapıp (burada β pozitif sabit bir sayıdır) her iki parçacık aynı anda serbest bırakılsaydı, parçacıklar arasındaki minimum mesafe kaç R olurdu? Elde edilen cevabı $\beta = 2$ ve $\beta = 4$ değerleri için yorumlayınız.



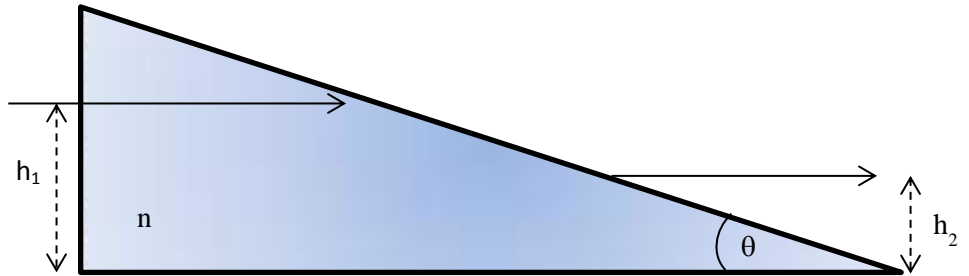
5 . Yarıçapı R olan sabit ve yalıtkan bir halkaya kütlesi m , yükü q olan küçük bir boncuk geçirilmiştir. Boncuk halka üzerinde serbestçe hareket edebilmektedir. Halka yatay olarak düzgün bir B_0 manyetik alanı içine yerleştirilmiştir. Manyetik alan halkanın düzlemine diktir. $t=0$ anından itibaren manyetik alan $B(t) = B_0 + \alpha t$ şeklinde değişmektedir.

a) Herhangi bir t anında boncuğun halkaya uyguladığı kuvveti hesaplayınız.

b) $\alpha > 0$ ve $\alpha < 0$ durumları için kuvvetin zamanla nasıl değişeceğini inceleyip tartışınız(yani; azalan/artan/sabit ve min/max olduğu zamanlar ve o anlardaki değerleri).

c) Bulduğunuz kuvvet ifadesini kullanarak B 'nin birimini(Coulomb, metre, saniye, kg ve benzerleri) cinsinden bulunuz.

6 . Şekilde gösterilen dik açılı üçgen prizma, tabanına yatay olarak gelen monokromatik ışınının (h_1) yüksekliğini değiştirerek (h_2) yapmak için kullanılmaktadır. Prizmanın kırıcılık indisi n ve taban açısı θ olarak verilmiştir.



a) Prizmadan çıkan ışığın da yatay olması için n değerini θ 'nın fonksiyonu olarak bulunuz.

b) Işının yüksekliğinin değişme oranını(h_1/h_2) önce θ 'nın fonksiyonu olarak bulunuz, sonra da bu ifadeyi n cinsinden yazınız.

c) $\theta=45^\circ$ ise bulduğunuz ifadeler geçerli midir, irdeleyiniz.

Not: $\cos 3\theta = 4 \cos^2 \theta - 3 \cos \theta$
 $\sin 3\theta = 3 \sin \theta - 4 \sin^3 \theta$

7 . Isıca yalıtılmış V_0 hacimli dik silindir içinde kütlesi ihmal edilebilen ve sürtünmesiz hareket edebilen bir pistonun altında $n=1$ mol tek atomlu ideal gaz $T_0=300K$ sıcaklığında bulunmaktadır. Dış atmosfer basıncı p_0 'a eşittir ve pistonun üzeri silindirin açık ucuna kadar cıva ile doldurulmuştur. Gazın hacmi cıvanın hacminin iki katına ve gazın basıncı da atmosfer basıncının iki katına eşittir. Sistem denge durumunda bulunmaktadır. Gaza ısı verilerek pistonun küçük bir hızla yukarıya doğru hareketi sağlanıyor ve bu durumda cıvanın bir kısmı silindirin açık uçundan dışarıya taşıyor.

- Silindirde pistonun üzerinde bulunan cıvanın tümünü silindirden çıkarmak için ideal gaza en az ne kadar ısı vermek gerektiğini evrensel gaz sabiti R cinsinden bulunuz.

- Pistonun altındaki gazın hacmi $V = \frac{3}{4}V_0$ olduğunda gazın molar ısı sığasını evrensel gaz sabiti R cinsinden bulunuz.

8 . Tek atomlu bir gaz ile P-V diyagramındaki 1-2-3-4-1 kapalı süreci gerçekleştirilmektedir.

- 1-2 ve 3-4 arasındaki süreçler izobarik,
- 2-3 ve 4-1 arasındaki süreçler politropiktir.

Politropik süreçlerde $PV^n = \text{sabit}$ olup, n herhangi bir sabit sayıdır. Bu kapalı sürecin verimi nedir?

