

27. ULUSAL BİLİM OLİMPİYATLARI
2019 BİRİNCİ AŞAMA SINAVI FİZİK DALI

A KİTAPÇIĞI CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	A
5	B
6	D
7	C
8	E
9	A veya E
10	B
11	D
12	A
13	C
14	C
15	C
16	D
17	C
18	E
19	E
20	E
21	E
22	D
23	D
24	B
25	E

B KİTAPÇIĞI CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	A
4	C
5	A
6	E
7	E
8	D
9	A
10	B
11	B
12	B
13	E
14	D
15	E
16	C
17	D
18	C
19	C
20	C
21	D
22	B veya E
23	A
24	D
25	A



BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

27. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI - 2019 BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

Soru Kitapçığı Türü

A

4 Mayıs 2019 Cumartesi, 09.30 - 13.00

ADAYIN ADI SOYADI :
T.C. KİMLİK NO :
OKULU / SINIFI :
SINAVA GİRDİĞİ İL :

SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalavarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiç bir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürmektedir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal, elektronik hesap makinesi ya da karalama kağıdı kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sorularda bir yanlışın olması düşük bir olasılıktır. Böyle bir şeyin olması durumunda sınav akademik kurulu gerekeni yapacaktır. Bu durumda size düşen, en doğru olduğuna karar verdiğiniz seçeneği işaretlemenizdir. Ancak, sınava giren aday eğer bir sorunun yanlış olduğundan emin ise itiraz için, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında (<http://www.tubitak.gov.tr>) yayımlandıktan sonra 10 işgünü içerisinde, kanıtları ile birlikte, İstanbul Üniversitesi'ne başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınava giren adayın sorulara itiraz hakkı vardır, üçüncü kişilerin sınav sorularına itirazı işleme alınmayacaktır.
- Ulusal Fizik Olimpiyatı –Birinci Aşama Sınavı'nda sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve İstanbul Üniversitesi sorumlu tutulamaz. İstanbul Üniversitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır. Görevliler kopya çekmeye veya vermeye kalkışanları uyarmak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınava giriş belgenizi ve resimli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

Başarılar Dileriz

27. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI İÇİN YARARLI BAZI BİLGİLER

Yerçekimi ivmesinin büyüklüğü $g = 10 \text{ m/s}^2$

Planck sabiti $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Işık hızı $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Suyun öz ısısı $= 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Buzun öz ısısı $= 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Buzun erime ısısı $= 80 \text{ cal/g}$

Suyun yoğunluğu $= 1 \text{ g/cm}^3$

$\sin 2\theta = 2\sin\theta \cdot \cos\theta$

$\cos 2\theta = \cos^2\theta - \sin^2\theta$

$\cos(\theta \pm \alpha) = \cos\alpha \cdot \cos\theta \mp \sin\alpha \cdot \sin\theta$

$\sin(\theta \pm \alpha) = \sin\theta \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha \cdot \cos\theta$

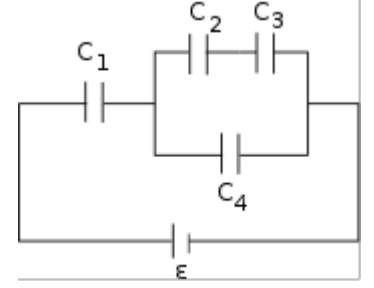
$(x \ll 1)$ için $(1 + x)^n \cong 1 + nx$

$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2 \cong 0.7$

$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2 \cong 0.86$

SORU 1

Şekilde gösterilen elektrik devresinde paralel plakalı kondansatörlerin sığaları $C_1 = 4F$, $C_2 = 6F$, $C_3 = 12F$, $C_4 = 8F$ ve devredeki $\varepsilon = 12V$ 'tur. C_1 kondansatörünün plakaları arasındaki mesafe yarıya indirilip C_2 kondansatörünün plakalarının arasına plakalar ile aynı alana sahip ama kalınlığı plakalar arası mesafenin $3/4$ kadar olan bir metal tabaka yerleştiriliyor. Bu işlemler için yapılması gereken toplam iş nedir?



A) 216 J

B) 168 J

C) 72 J

D) 94 J

E) Hiçbiri

SORU 2

$2q$ yüklü ve m kütleli bir cisim, merkezinde $-q$ yükü bulunan r yarıçaplı dairesel bir yörüngede sabit v hız büyüklüğü ile dönmektedir. Bu sistemin dairesel yörüngesinin yarıçapını r 'den $2r$ 'ye çıkarmak için yapılması gereken iş kaç kq^2/r olur?

A) $1/2$

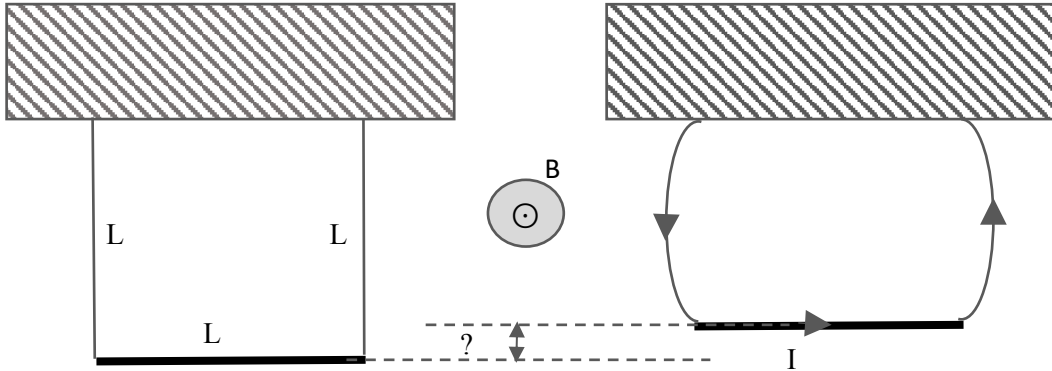
B) 1

C) 2

D) 4

E) 8

SORU 3



L uzunluğundaki bükülmeyen demir çubuğun kütlesi M 'dir. Bu çubuk iki ucundan tavana L uzunluğunda iletken, uzamayan ve kütlesi önemsiz kablolar ile bağlanmıştır. Kablolar çubuğa ve tavana bağlantı noktaları etrafında serbestçe dönebilmektedirler ve ilk durumda düşey durumdadırlar. Sistemden şekilde gösterildiği gibi I akımı geçirildiğinde sayfadan dışarı doğru olan B manyetik alanının etkisi ile kablolar bükülmekte ve çubuk bir miktar yukarı kalkmaktadır. Yerçekimi ivmesi g ise çubuğun hareket ettiği miktar hangi şıkta daha doğru ifade edilmiştir? ($\frac{BIL}{Mg} \ll 1$ kabul edebilirsiniz) $\alpha \ll 1$ için $\cos \alpha \cong 1$ ve $\sin \alpha \cong \alpha - \frac{\alpha^3}{6}$

- A) $\frac{1}{3}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)$ B) $\frac{1}{6}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^2$ C) $\frac{3}{8}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^3$ D) $\frac{1}{24}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^4$ E) $\frac{1}{12}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^5$

SORU 4

Yatayla Θ dar açısı yapacak şekilde v_0 ilk hızı ile atılan bir cismin hareketi sırasındaki maksimum kinetik enerjisinin maksimum potansiyel enerjisine oranı $4/3$ 'tür. Bu cismin menzili L 'dir. Aynı noktadan atılan, yatayla 2Θ açısı yapacak şekilde fırlatılan $2v_0$ ilk hızlı cismin düştüğü nokta ile yatayla $\Theta/2$ açısı yapan $v_0/2$ ilk hızlı cismin düştüğü noktalar arasındaki mesafe kaç L 'dir?

A) $\frac{17}{4}$

B) $\frac{8}{3}$

C) $\frac{8\sqrt{3}}{7}$

D) $\frac{13\sqrt{3}}{4}$

E) $\frac{13}{3}$

SORU 5

Yarıçapı $R = \sqrt{5}/2 \text{ m}$ olan ince bir helezona, 10 gram ağırlığındaki bir boncuk takılmıştır. Boncuğun üzerindeki delik tam olarak helezonun kalınlığındadır ve helezon ile boncuk arasındaki sürtünme ihmal edilmektedir. Boncuk ilk hızsız olarak serbest bırakılıyor ve düşeyde $h = 2 \text{ m}$ yol aldığı anda boncuğun helezona uyguladığı kuvvet kaç Newton'dur? $\pi = 3$ alınız.



A) $\frac{33\sqrt{5}}{98}$

B) $\frac{15\sqrt{5}}{98}$

C) $\frac{33\sqrt{5}}{490}$

D) $\frac{15\sqrt{5}}{490}$

E) *Hiçbiri*

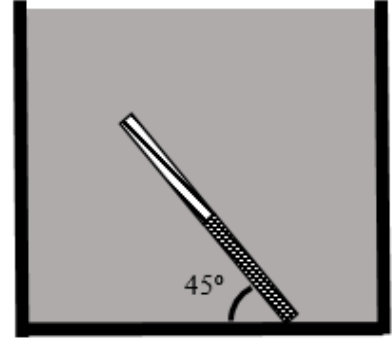
SORU 6

Yarısı özkütlesi $\rho_t = 0.8 \text{ g/cm}^3$ olan tahtadan, diğ er yarısı ise $\rho_m = 1.4 \text{ g/cm}^3$ olan metalden yapılmış L uzunluğ unda bir çubuk, boş bir su tankının tabanında yatay olarak durmaktadır. Tank özkütlesi $\rho_{su} = 1.0 \text{ g/cm}^3$ olan su ile tamamen dolduğ u zaman çubuğ un denge konumu ař ağıdaki hangi ř ıkta doğ ru gösterilmiş tir? (Çubuk ile kap arasına su sızabilecek kadar küçük boşluklar vardır.)

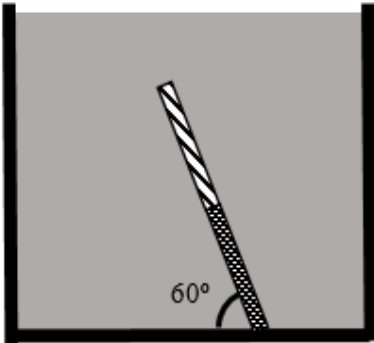
A)



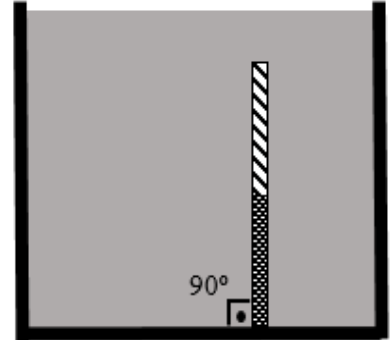
B)



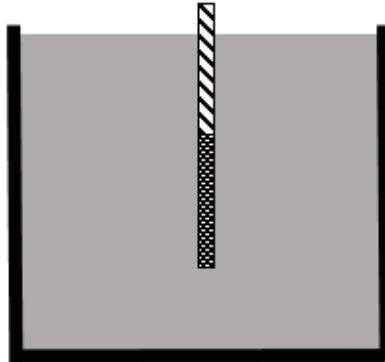
C)



D)



E)



SORU 7

Yandaki şekilde dirençlerden ve pillerden oluşan bir devre gösterilmiştir. Şekilde verilen değerler için R_4 direncinden geçen akım kaç amperdir?

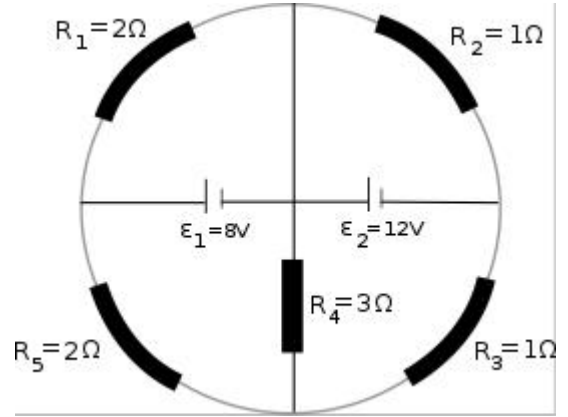
A) $\frac{30}{11}$

B) $\frac{32}{11}$

C) $\frac{16}{11}$

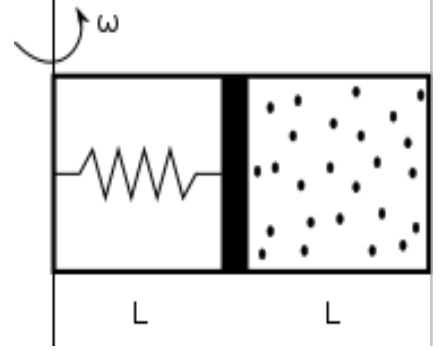
D) $\frac{15}{11}$

E) 0



SORU 8

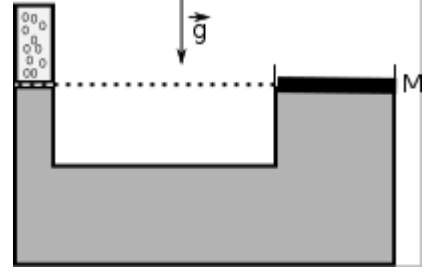
İzole edilmiş $2L$ uzunluğunda bir kap bir ucundan geçen eksen etrafında ω açısal hızı ile döndürülmektedir. Kabin içinde ısıya yalıtılmış, sızdırmaz ve sürtünmesizce hareket edebilen m kütleli bir piston vardır. Pistonun bir tarafında gaz, diğer tarafında ise serbest uzunluğu L olan, uçları piston ve kabin dönme eksenine bağlı olan bir yay bulunmaktadır. Sistem ω açısal hızı ile dönerken denge durumunda piston eksenenden L kadar uzaktadır. Sistemin açısal hızı yavaşça arttırılarak 2ω yapıldığında denge durumunda piston eksenenden $3L/2$ uzaklıktadır. Eğer sistemin açısal hızı yavaşça arttırılarak 3ω yapılırsa denge durumunda pistonun eksenenden uzaklığı kaç L olur? (Tüm süreçlerde sıcaklığın değişmediğini kabul ediniz.)



- A) $4 - \sqrt{6}$ B) $2\sqrt{2} - 1$ C) $(\sqrt{6} + 1)/2$ D) $\sqrt{6} - 1/2$ E) $2\sqrt{6} - 3$

SORU 9

Havasız ortamda bulunan içi sıvı ve gaz dolu sistemin sağ tarafının kesit alanı $3A$ iken sol tarafının kesit alanı A 'dır. Sol tarafta gaz bulunduran sistemin sağ tarafında m kütleli sürtünmesizce hareket edebilen bir piston bulunmaktadır. Bu durumda sıvı seviyeleri eşit olup sol taraftaki gaz bölmesinin sıvı yüzeyinden itibaren yüksekliği h 'tır. Sağ taraftaki pistonun üstüne M kütleli bir cisim konuluyor ve piston $h/12$ kadar aşağıya inip dengeye geliyorsa pistonun üzerine $2M$ kütle daha konulursa iki koldaki sıvı seviyeleri arasındaki fark kaç h olur? (Gazın sıcaklığını sabit kabul ediniz.)



A) $\frac{5-\sqrt{7}}{3}$

B) $\frac{4+\sqrt{6}}{3}$

C) $\frac{4-\sqrt{3}}{2}$

D) $\frac{5-2\sqrt{3}}{3}$

E) Hiçbiri

SORU 10

xy düzleminde hareket eden bir cismin hızı $\vec{v} = v_0\hat{i} + \frac{v_0}{2}\hat{j}$ olduğu anda üzerine bir kuvvet uygulanmaya başlıyor. Cismin üzerindeki net kuvvet $\vec{F} = F_0\hat{i} - 2F_0\hat{j}$ olup hareketi boyunca sabit kalmaktadır. Kuvvet uygulanmaya başlandıktan t süre sonra, cismin hızının büyüklüğü $v_t = \frac{v_0\sqrt{7}}{2}$ dir. Kuvvet uygulanmaya başladıktan $2t$ süre sonraki hızının büyüklüğü v_{2t} , $3t$ süre sonraki hız büyüklüğü v_{3t} olduğuna göre $\frac{v_{2t}}{v_{3t}}$ oranı kaçtır?

A) $\sqrt{\frac{11}{21}}$

B) $\sqrt{\frac{13}{23}}$

C) $\sqrt{\frac{15}{25}}$

D) $\sqrt{\frac{17}{27}}$

E) $\sqrt{\frac{19}{29}}$

SORU 11

Metroda tren bekleyen bir öğrenci bu sırada peron boyunca yürümektedir. 125 m uzunluğundaki peron ile trenin uzunluğu eşittir. Peronun iki ucuna A ve B noktaları diyelim. Öğrenci A noktasından B 'ye doğru sabit $v = 50\text{ cm/sn}$ hızla yürüyor. Tam 80 s sonra tren B noktasından perona $v_0 = 36\text{ km/sa}$ hızla giriş yaparak hemen sabit a ivmesi ile yavaşlamaya başlıyor. Öğrenci ile tren birbirlerine doğru hareket ediyor ve bir süre sonra öğrenci trenin ön ucu ile aynı hizaya geldiği anda hızını ters yöne çeviriyor ve trenle aynı yönde $v = 50\text{ cm/sn}$ hızla hareket ediyor. Tren yavaşlayıp tam peronun ucunda durduğu anda öğrenci de duruyor. Trendeki ilk kapının ortası trenin başından 6.25 m uzaklıkta olup, kapılar arasındaki mesafe de 6.25 m olduğuna göre öğrenci durduğunda baştan kaçınıcı kapiya en yakındır?

A) 8

B) 4

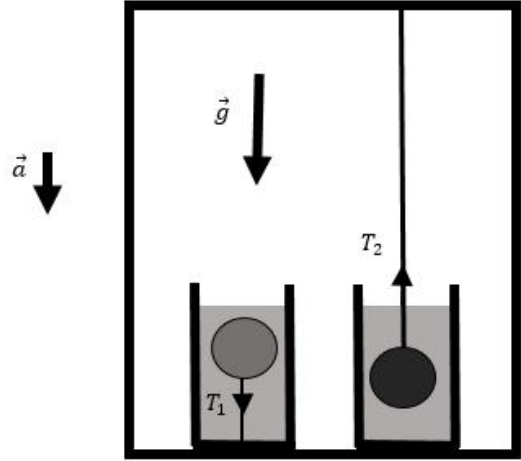
C) 7

D) 6

E) 5

SORU 12

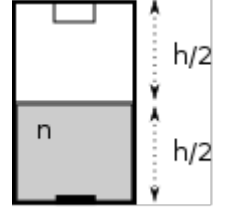
Durağan durumdaki bir asansörün içinde iki kap içinde özdeş sıvılar bulunmaktadır. Birinci kap içinde bir cisim bir iple kap tabanına bağlanarak tamamen sıvıya batmış halde tutulmaktadır. İkinci kaptaki farklı bir cisim ise bir iple asansör tavanına bağlandığı için sıvının tabanına değmeden sıvının içindedir. Bu durumda birinci ipteki gerilim $T_1 = 10 \text{ N}$, ikinci ipteki gerilim de $T_2 = 10 \text{ N}$ dur. Asansör aşağıya doğru $a = 2 \text{ m/s}^2$ ivme ile hareket etmeye başlarsa iplerdeki gerilimler T_1 ve T_2 sırası ile hangi değerleri alır? Yerçekimi ivmesinin $g = 10 \text{ m/s}^2$ olduğunu kabul ediniz.



- A) 8 N, 8 N B) 12 N, 8 N C) 8 N, 12 N D) 10 N, 12 N E) 12 N, 12 N

SORU 13

Yarisına kadar n kırıcılık indisine sahip sıvı ile dolu bir kabın tavanındaki dedektör tabandaki aynaya ışık yollayıp geri algılama süresini ölçüyor. Bu süreye t diyelim. Daha sonra sistemin sıcaklığı $\Delta T = 200^\circ\text{C}$ arttırılıyor. Sıvının hacimce genleşme katsayısı $\beta = 1.10^{-4}\text{K}^{-1}$, kabın yapıldığı maddenin çizgisel genleşme katsayısı $\alpha = 5.10^{-5}\text{K}^{-1}$ olup en başta $n = 3/2$ 'dir. Sıvıların sıcaklığı arttırıldığında kırıcılık indisi 1°C başına 0.0005 kadar azalmaktadır. Yeni durumda dedektörün algılama süresi t 'ye göre yüzde kaç değişmiştir?



- A) %1.0 B) %2.1 C) %3.2 D) %4.4 E) Hiçbiri

SORU 14

Çapı D olan bir küre tamamı kırılma indisi n olan bir sıvı ile dolu kabın içerisinde bulunmaktadır. Sıvı yüksekliği kürenin çapı kadardır (kürenin tamamı içine alacak şekilde). Kürenin merkezinden geçen doğru üzerinde ve düşeyde küre yüzeyinin en üst noktasından $D/2$ kadar yükseklikte noktasal bir ışık kaynağı bulunmaktadır. Işık kaynağının bulunduğu ortam havadır. Kürenin tabanda meydana getirdiği gölgenin alanı $\pi D^2/2$ olduğuna göre n değeri nedir?

A) $\sqrt{2}$

B) $\sqrt{5}$

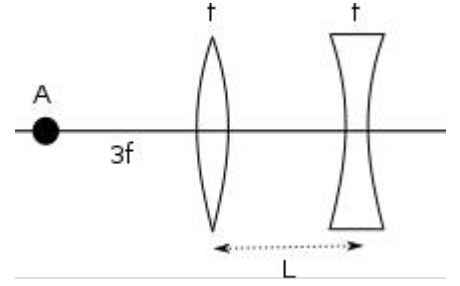
C) $\sqrt{3}$

D) $\sqrt{7}$

E) $\sqrt{5/2}$

SORU 15

Asal eksenleri çakışık iki ince mercekten sol taraftaki yakınsak sağ taraftaki ıraksak mercektir. Odak uzaklıkları f olan bu merceklerin arasındaki mesafe L' 'dir. Soldaki mercekten $3f$ uzaklıktaki noktasal A cisminin sistemdeki görüntüsü sonsuzda oluşmaktadır. Merceklerin odak uzaklıkları $2f$, aralarındaki mesafe $10L$ yapılıyor. A cismi yakınsak merceğin yine $3f$ soluna konuluyor. Cismin sistemdeki son görüntüsü ıraksak mercekten kaç f uzaktadır?



- A) 3 B) 0.5 C) 2 D) 1 E) Görüntü sonsuzdadır.

SORU 16

M kütleli, a yarıçaplı küresel ve homojen iki gezegenin merkezleri arasındaki mesafe $8a$ 'dır. Bu gezegenlerden birinin diğerine en yakın noktasından diğerine doğru m kütleli bir uydu fırlatılıyor. Bu uydunun diğer gezegene ulaşabilmesi için fırlatılması gereken minimum hız büyüklüğü ne olmalıdır? Gezegenleri hareketsiz kabul ediniz. Evrensel çekim sabiti G 'dir.

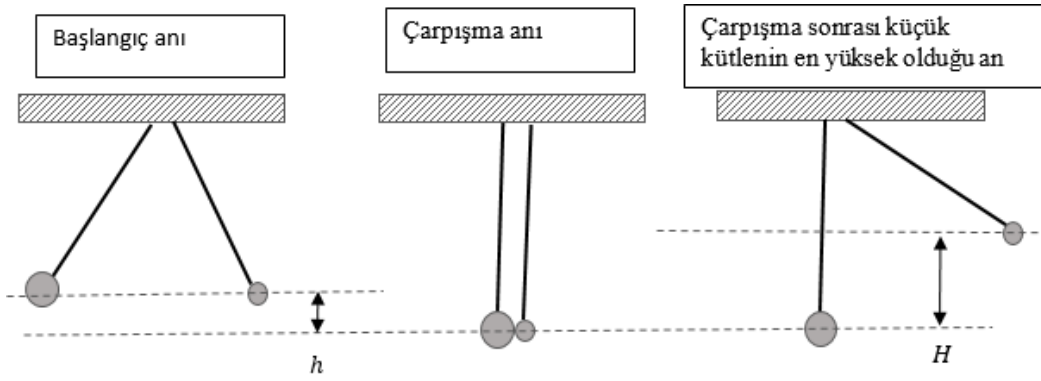
A) $\sqrt{\frac{GM}{4a}}$

B) $\sqrt{\frac{GM}{a}}$

C) $\sqrt{\frac{5GM}{9a}}$

D) $\sqrt{\frac{9GM}{7a}}$

E) $\sqrt{\frac{25GM}{28a}}$

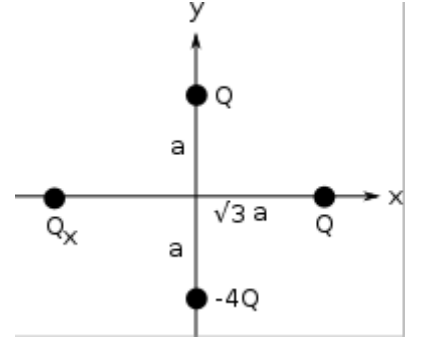
SORU 17

Birbirinden farklı kütleye sahip iki tane noktasal parçacık aynı uzunluktaki iplerle tavana asılarak birbiri ile çarpışabilen iki sarkaç oluşturulmuştur. İlk anda iki kütle de sarkacın dip noktasından h kadar yükseğe kaldırılıp aynı anda serbest bırakılıyorlar. Kütlelerin yaptığı merkezi ve esnek çarpışmadan sonra bir tanesinin dip noktada hareketsiz kaldığı görüldüğüne göre diğer kütlenin çarpışma sonrası salınımında çıkacağı en büyük yükseklik H nedir?

A) $2h$ B) $3h$ C) $4h$ D) $5h$ E) $7h$

SORU 18

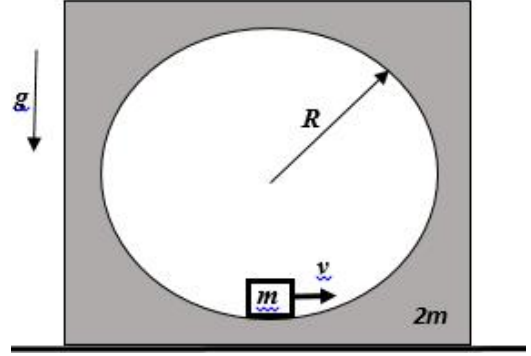
Şekildeki sistemde $y = a$ noktasında bulunan Q yüküne, $x = \sqrt{3}a$ noktasında bulunan Q yükünün, $y = -a$ noktasında bulunan $-4Q$ yükünün ve x ekseninde bulunan Q_x yükünün uyguladığı elektrik kuvvetlerin toplamı sıfır olduğuna göre Q_x/Q oranını bulunuz.



- A) $\sqrt{13}/7$ B) $11\sqrt{13}/7$ C) $13\sqrt{13}/7$ D) $11\sqrt{13}/49$ E) $13\sqrt{13}/49$

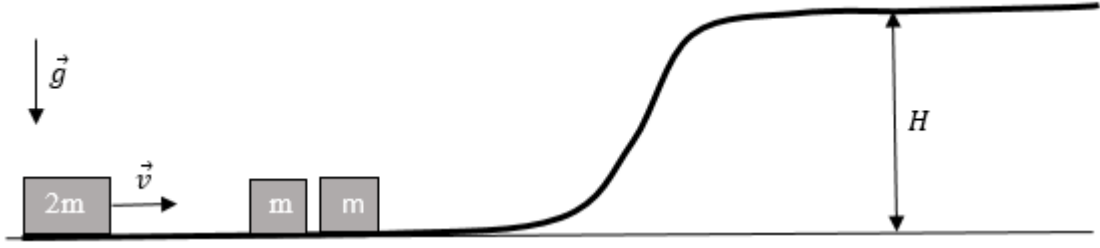
SORU 19

Yatay bir düzlem üzerinde sürtünmesizce kayabilen $2m$ kütleli bir blokun içerisinde R yarıçaplı silindirik bir boşluk vardır. Bu boşluğun içerisinde sürtünmesizce hareket edebilen küçük m kütleli bir cismin yüzey ile temasını kaybetmeden tam tur dönebilmesi için en alt noktada kendisine verilmesi gereken en düşük ilk hız ne olmalıdır? (İlk anda $2m$ kütlesi hareketsizdir).



- A) $\sqrt{(5 + \sqrt{3})gR}$ B) $\sqrt{(5 - \sqrt{3})gR}$ C) $\sqrt{(1 + \sqrt{2})gR}$ D) $\sqrt{5gR}$ E) $\sqrt{7gR}$

SORU 20

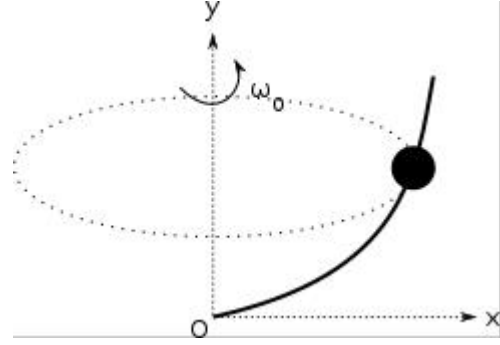


Sürtünmesiz bir ray üzerinde hareketsiz duran 2 tane m kütlesi ve onlara doğru ilerlemekte olan $2m$ kütleli bir blok bulunmaktadır. Sistemde oluşacak bütün çarpışmaların esnek olacağını kabul edersek $2m$ kütleli bloğun rayın H yüksekliğindeki kısmına ulaşabilmesi için gerekli olan ilk kinetik enerjisi en az ne kadar olmalıdır?

- A) $2 mgH$ B) $8 mgH$ C) $36 mgH$ D) $54 mgH$ E) $162 mgH$

SORU 21

$y = \alpha x^2$ denklemi ile ifade edilen parabolik şekilli bir telin üzerine sürtünmesiz bir şekilde hareket edebilen bir boncuk takılmıştır. Tel şekildeki gibi $x = 0$ noktasından geçen düşey bir eksen etrafında belirli bir sabit ω_0 açısal hızı ile dönmektedir. Bu açısal hızda boncuk hangi konumda serbest bırakılırsa bırakılsın tele göre hareketsiz kalmaktadır. ω_0 açısal hızının değerini bulunuz. (Parabol üzerindeki ve dönme ekseninden x kadar uzaktaki bir noktanın eğimi $2\alpha x$ ile verilir.)



A) $\sqrt{\alpha g}/2$

B) $\sqrt{\alpha g}$

C) $\sqrt{\alpha g}/2$

D) $2\sqrt{\alpha g}$

E) $\sqrt{2\alpha g}$

SORU 22

Sıvı içerisinde hareket eden bir cisme, sıvının kaldırma kuvvetine ek olarak, sıvının viskozitesinden kaynaklanan bir sürtünme kuvveti eder. r yarıçaplı v hızına sahip küresel bir cisme etki eden sürtünme kuvveti $F = 6\pi\eta r v$ ifadesi ile verilir. Burada η sabiti sıvının viskozite katsayısıdır. Sıvının viskozite sabitini bulabilmek için tasarlanan bir deneyde X sıvısının içerisinde serbest düşecek şekilde bırakılan küresel cisimler bir süre sonra sabit bir hızla hareket etmektedirler. Bu sabit hız terminal hız olarak isimlendirilir. Cisimler terminal hızla hareket etmeye başladıktan sonra, cismin gittiği mesafeye (L) karşılık gelen hareket süreleri (t) ölçülmüştür. 5 kez farklı mesafeler için yapılan bu ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu ölçümleri kullanarak X sıvısının her ölçüm sonunda bulduğunuz η değerlerinin ortalaması kaç $kg/m.s$ olur? ($g = 10 m/s^2$, $r = 2 cm$, $\pi = 3$, küresel cisimlerin yoğunluğu $\rho_{cisim} = 2 g/cm^3$, sıvının yoğunluğu $\rho_{sivi} = 1.5 g/cm^3$ olarak alınız.)

	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 4	Ölçüm 5
$L (cm)$	22.50	48.84	69.30	71.50	90.75
$t(s)$	2.25	4.44	6.30	7.15	8.25

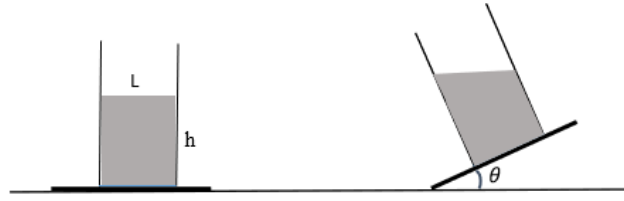
A) $\frac{437}{99}$

B) $\frac{369}{99}$

C) $\frac{374}{99}$

D) $\frac{416}{99}$

E) Hiçbiri

SORU 23

Çok hafif plastikten yapılmış taban kenarı L uzunluğunda kare prizma şekilde bir sürahiye şekilde görüldüğü gibi h yüksekliğine kadar su dolduruluyor. Bu sürahi üzerinde kaymayacağı kadar sürtünmeli bir yüzey vasıtası ile yavaş yavaş eğiliyor. Eğer yüzeyin yatay ile yaptığı θ açısı 30 derece olduğunda sürahi devriliyor ise $\frac{h}{L}$ oranı kaçtır? (Sürahinin ağırlığı suyun ağırlığı yanında ihmal edilebilir, suyun yüzeyi her zaman yere paralel kalacak kadar yavaş hareket ettirilmektedir.)

- A) $\frac{\sqrt{3}}{2} + 1$ B) $\sqrt{3}$ C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D) $\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{5}}{3}$ E) $\sqrt{3} + \frac{\sqrt{13}}{2}$

SORU 24

Düzgün silindirik bir kabın içerisinde $T_0 = 65^\circ\text{C}$ sıcaklığında su bulunmaktadır. Bu kabın tabanındaki sıvı basıncı P' 'dir. Kabın içerisinde m kütleli $T = -10^\circ\text{C}$ sıcaklığında buz atılıyor. Bir süre sonra T_1 denge sıcaklığına ulaşan bu kabın tabanındaki sıvı basıncı $6P/5$ olmaktadır. Eğer bu kabın içerisine m değil de $3m$ kütleli buz atılsaydı denge sıcaklığı T_2 olurdu. Sıcaklık farkı $T_1 - T_2$ kaç $^\circ\text{C}$ olur? Not: Su yoğunluğunun sıcaklıkla değişmediğini kabul ediniz.

- A) 40 B) 31.25 C) 12.75 D) 23.5 E) 17.5

SORU 25

a yarıçaplı, $2a$ yüksekliğindeki bir silindirin hemen üstüne bu silindirin taban alanına sığabilecek en büyük yüzey alanlı bir küp yerleştiriliyor. Bu durumda ikilinin kütle merkezi ile silindirin kütle merkezi arasındaki mesafe Δy_1 olmaktadır. İkinci durumda ise a yarıçaplı, $2a$ yüksekliğindeki bu silindirin hemen üstüne bu silindirin taban alanını içine alabilecek en küçük yüzey alanlı bir küp yerleştiriliyor. Bu durumda ikilinin kütle merkezi ile silindirin kütle merkezi arasındaki mesafe Δy_2 olmaktadır. $\Delta y_1/\Delta y_2$ oranı kaçtır? $\pi = 3$ alınız.

A) $\frac{2+\sqrt{2}}{8}$

B) $\frac{2+2\sqrt{2}}{8}$

C) $\frac{1+3\sqrt{2}}{8}$

D) $\frac{1+\sqrt{2}}{8}$

E) $\frac{1+2\sqrt{2}}{8}$



BİLİM İNSANI DESTEK PROGRAMLARI BAŞKANLIĞI

27. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI - 2019 BİRİNCİ AŞAMA SINAVI

Soru Kitapçığı Türü

B

4 Mayıs 2019 Cumartesi, 09.30 - 13.00

ADAYIN ADI SOYADI :
T.C. KİMLİK NO :
OKULU / SINIFI :
SINAVA GİRDİĞİ İL :

SINAVLA İLGİLİ UYARILAR:

- Bu sınav çoktan seçmeli 25 adet sorudan oluşmaktadır, süre 210 dakikadır.
- Her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Doğru cevabınızı, cevap kağıdınızdaki ilgili kutucuğu **tamamen karalayarak** işaretleyiniz. Soru kitapçığındaki hiç bir işaretleme değerlendirmeye alınmayacaktır.
- Her soru eşit değerde olup, dört yanlış cevap bir doğru cevabı götürcektir.** Boş bırakılan soruların değerlendirmede olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmayacaktır.
- Sorular zorluk sırasında DEĞİLDİR. Dolayısıyla yanıtlamaya geçmeden önce bütün soruları gözden geçirmeniz önerilir.
- Sınavda herhangi bir yardımcı materyal, elektronik hesap makinesi ya da karalama kağıdı kullanılması yasaktır. Soru kitapçığındaki boşlukları karalama için kullanabilirsiniz.
- Sınav süresince görevlilerle konuşulması ve soru sorulması, öğrencilerin birbirlerinden kalem, silgi vb. şeyler istemeleri yasaktır.
- Sorularda bir yanlışın olması düşük bir olasılıktır. Böyle bir şeyin olması durumunda sınav akademik kurulu gerekeni yapacaktır. Bu durumda size düşen, en doğru olduğuna karar verdiğiniz seçeneği işaretlemenizdir. Ancak, sınava giren aday eğer bir sorunun yanlış olduğundan emin ise itiraz için, sınav soruları ve cevap anahtarı TÜBİTAK'ın internet sayfasında (<http://www.tubitak.gov.tr>) yayımlandıktan sonra 10 işgünü içerisinde, kanıtları ile birlikte, İstanbul Üniversitesi'ne başvurması gerekir. Bu tarihten sonra yapılacak başvurular işleme konmayacaktır. Sadece sınava giren adayın sorulara itiraz hakkı vardır, üçüncü kişilerin sınav sorularına itirazı işleme alınmayacaktır.
- Ulusal Fizik Olimpiyatı –Birinci Aşama Sınavı'nda sorulan soruların üçüncü kişiler tarafından kullanılması sonucunda doğacak olan hukuki sorunlardan TÜBİTAK ve İstanbul Üniversitesi sorumlu tutulamaz. İstanbul Üniversitesi, bu tip durumlarda sorular ile ilgili görüş bildirmek zorunda değildir.
- Sınav sırasında kopya çeken, çekmeye teşebbüs eden ve kopya verenlerin kimlikleri sınav tutanağına yazılacak ve bu kişilerin sınavları geçersiz sayılacaktır. Görevliler kopya çekmeye veya vermeye kalkışanları uyararak zorunda değildir, sorumluluk size aittir.
- Sınav başladıktan sonraki ilk yarım saat içinde sınav salonundan ayrılmak yasaktır.
- Sınav süresince sınava giriş belgenizi ve resimli bir kimlik belgesini masanızın üzerinde bulundurunuz.
- Sınav salonundan ayrılmadan önce cevap kağıdınızı ve soru kitapçığını görevlilere teslim etmeyi unutmayınız.

B a ş a r ı l a r D i l e r i z

27. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI
BİRİNCİ AŞAMA SINAVI İÇİN YARARLI BAZI BİLGİLER

Yerçekimi ivmesinin büyüklüğü $g = 10 \text{ m/s}^2$

Planck sabiti $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Işık hızı $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Suyun öz ısısı $= 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Buzun öz ısısı $= 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Buzun erime ısısı $= 80 \text{ cal/g}$

Suyun yoğunluğu $= 1 \text{ g/cm}^3$

$\sin 2\theta = 2\sin\theta \cdot \cos\theta$

$\cos 2\theta = \cos^2\theta - \sin^2\theta$

$\cos(\theta \pm \alpha) = \cos\alpha \cdot \cos\theta \mp \sin\alpha \cdot \sin\theta$

$\sin(\theta \pm \alpha) = \sin\theta \cdot \cos\alpha \pm \sin\alpha \cdot \cos\theta$

$(x \ll 1)$ için $(1 + x)^n \cong 1 + nx$

$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2 \cong 0.7$

$\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \sqrt{3}/2 \cong 0.86$

SORU 1

Metroda tren bekleyen bir öğrenci bu sırada peron boyunca yürümektedir. 125 m uzunluğundaki peron ile trenin uzunluğu eşittir. Peronun iki ucuna A ve B noktaları diyelim. Öğrenci A noktasından B 'ye doğru sabit $v = 50\text{ cm/sn}$ hızla yürüyor. Tam 80 s sonra tren B noktasından perona $v_0 = 36\text{ km/sa}$ hızla giriş yaparak hemen sabit a ivmesi ile yavaşlamaya başlıyor. Öğrenci ile tren birbirlerine doğru hareket ediyor ve bir süre sonra öğrenci trenin ön ucu ile aynı hizaya geldiği anda hızını ters yöne çeviriyor ve trenle aynı yönde $v = 50\text{ cm/sn}$ hızla hareket ediyor. Tren yavaşlayıp tam peronun ucunda durduğu anda öğrenci de duruyor. Trendeki ilk kapının ortası trenin başından 6.25 m uzaklıkta olup, kapılar arasındaki mesafe de 6.25 m olduğuna göre öğrenci durduğunda baştan kaçınıcı kapiya en yakındır?

A) 5

B) 6

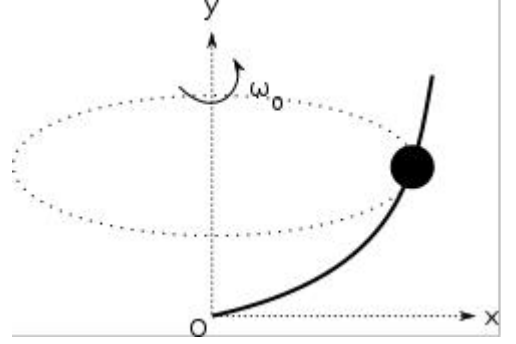
C) 7

D) 4

E) 8

SORU 2

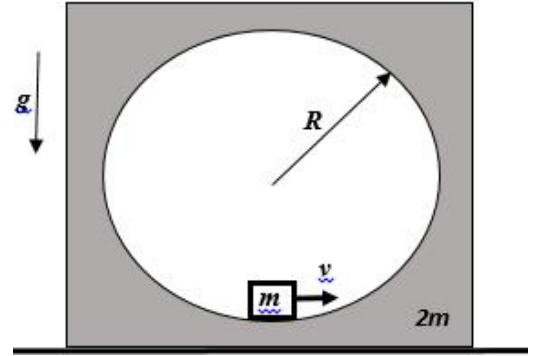
$y = \alpha x^2$ denklemi ile ifade edilen parabolik şekilli bir telin üzerine sürtünmesiz bir şekilde hareket edebilen bir boncuk takılmıştır. Tel şekildeki gibi $x = 0$ noktasından geçen düşey bir eksen etrafında belirli bir sabit ω_0 açısal hızı ile dönmektedir. Bu açısal hızda boncuk hangi konumda serbest bırakılırsa bırakılsın tele göre hareketsiz kalmaktadır. ω_0 açısal hızının değerini bulunuz. (Parabol üzerindeki ve dönme ekseninden x kadar uzaktaki bir noktanın eğimi $2\alpha x$ ile verilir.)



- A) $\sqrt{2\alpha g}$ B) $\sqrt{\alpha g}$ C) $\sqrt{\alpha g/2}$ D) $2\sqrt{\alpha g}$ E) $\sqrt{\alpha g}/2$

SORU 3

Yatay bir düzlem üzerinde sürtünmesizce kayabilen $2m$ kütleli bir blokun içerisinde R yarıçaplı silindirik bir boşluk vardır. Bu boşluğun içerisinde sürtünmesizce hareket edebilen küçük m kütleli bir kürenin yüzey ile temasını kaybetmeden tam tur dönebilmesi için en alt noktada kendisine verilmesi gereken en düşük ilk hız ne olmalıdır? (İlk anda $2m$ kütlesi hareketsizdir).



A) $\sqrt{7gR}$

B) $\sqrt{5gR}$

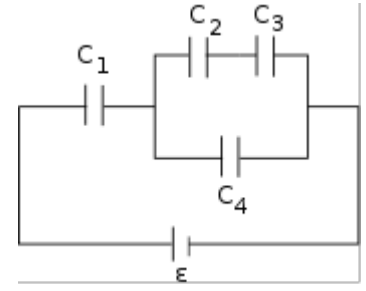
C) $\sqrt{(1 + \sqrt{2})gR}$

D) $\sqrt{(5 - \sqrt{3})gR}$

E) $\sqrt{(5 + \sqrt{3})gR}$

SORU 4

Şekilde gösterilen elektrik devresinde paralel plakalı kondansatörlerin sığaları $C_1 = 4F$, $C_2 = 6F$, $C_3 = 12F$, $C_4 = 8F$ ve devredeki $\varepsilon = 12V$ 'tur. C_1 kondansatörünün plakaları arasındaki mesafe yarıya indirilip C_2 kondansatörünün plakalarının arasına plakalar ile aynı alana sahip ama kalınlığı plakalar arası mesafenin $3/4$ kadar olan bir metal tabaka yerleştiriliyor. Bu işlemler için yapılması gereken toplam iş nedir?



A) 94 J

B) 72 J

C) 168 J

D) 216 J

E) Hiçbiri

SORU 5

Sıvı içerisinde hareket eden bir cisme, sıvının kaldırma kuvvetine ek olarak, sıvının vizkozitesinden kaynaklanan bir sürtünme kuvveti eder. r yarıçaplı v hızına sahip küresel bir cisme etki eden sürtünme kuvveti $F = 6\pi\eta rv$ ifadesi ile verilir. Burada η sabiti sıvının vizkozite katsayısıdır. Sıvının vizkozite sabitini bulabilmek için tasarlanan bir deneyde X sıvısının içerisinde serbest düşecek şekilde bırakılan küresel cisimler bir süre sonra sabit bir hızla hareket etmektedirler. Bu sabit hız terminal hız olarak isimlendirilir. Cisimler terminal hızla hareket etmeye başladıktan sonra, cismin gittiği mesafeye (L) karşılık gelen hareket süreleri (t) ölçülmüştür. 5 kez farklı mesafeler için yapılan bu ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu ölçümleri kullanarak X sıvısının her ölçüm sonunda bulduğunuz η değerlerinin ortalaması kaç $kg/m.s$? ($g = 10 m/s^2$, $r = 2 cm$, $\pi = 3$, küresel cisimlerin yoğunluğu $\rho_{cisim} = 2 g/cm^3$, sıvının yoğunluğu $\rho_{sıvı} = 1.5 g/cm^3$ olarak alınız.)

	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 4	Ölçüm 5
$L (cm)$	22.50	48.84	69.30	71.50	90.75
$t(s)$	2.25	4.44	6.30	7.15	8.25

A) $\frac{416}{99}$

B) $\frac{374}{99}$

C) $\frac{369}{99}$

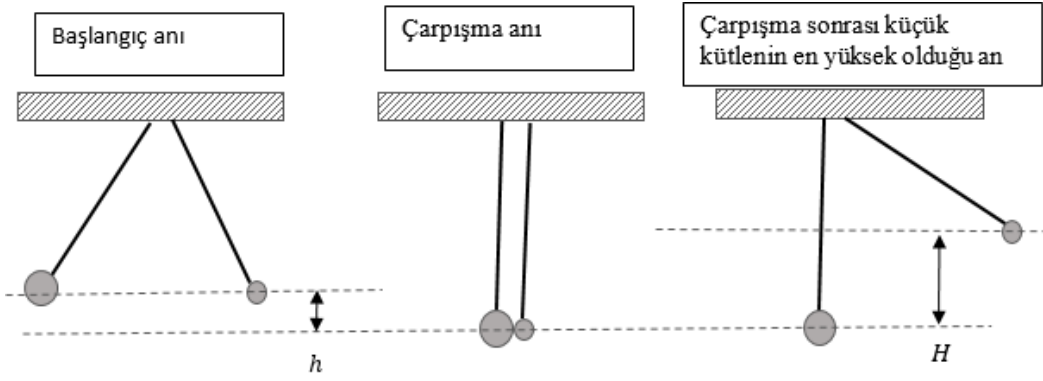
D) $\frac{437}{99}$

E) Hiçbiri

SORU 6

M kütleli, a yarıçaplı küresel ve homojen iki gezegenin merkezleri arasındaki mesafe $8a$ 'dır. Bu gezegenlerden birinin diğerine en yakın noktasından diğerine doğru m kütleli bir uydu fırlatılıyor. Bu uydunun diğer gezegene ulaşabilmesi için fırlatılması gereken minimum hız büyüklüğü ne olmalıdır? Gezegenleri hareketsiz kabul ediniz. Evrensel çekim sabiti G 'dir.

A) $\sqrt{\frac{GM}{4a}}$ B) $\sqrt{\frac{GM}{a}}$ C) $\sqrt{\frac{5GM}{9a}}$ D) $\sqrt{\frac{25GM}{28a}}$ E) $\sqrt{\frac{9GM}{7a}}$

SORU 7

Birbirinden farklı kütleye sahip iki tane noktasal parçacık aynı uzunluktaki iplerle tavana asılarak birbiri ile çarpışabilen iki sarkaç oluşturulmuştur. İlk anda iki kütle de sarkacın dip noktasından h kadar yükseğe kaldırılıp aynı anda serbest bırakılıyorlar. Kütlelerin yaptığı merkezi ve esnek çarpışmadan sonra bir tanesinin dip noktada hareketsiz kaldığı görüldüğüne göre diğer kütlenin çarpışma sonrası salınımında çıkacağı en büyük yükseklik H nedir?

- A) $7h$ B) $2h$ C) $5h$ D) $3h$ E) $4h$

SORU 8

Yatayla Θ dar açısı yapacak şekilde v_0 ilk hızı ile atılan bir cismin hareketi sırasındaki maksimum kinetik enerjisinin maksimum potansiyel enerjisine oranı $4/3$ 'tür. Bu cismin menzili L 'dir. Aynı noktadan atılan, yatayla 2Θ açısı yapacak şekilde fırlatılan $2v_0$ ilk hızlı cismin düştüğü nokta ile yatayla $\Theta/2$ açısı yapan $v_0/2$ ilk hızlı cismin düştüğü noktalar arasındaki mesafe kaç L 'dir?

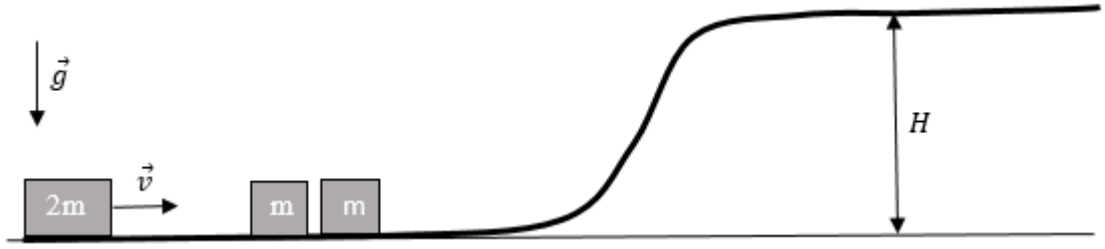
A) $\frac{13\sqrt{3}}{4}$

B) $\frac{8\sqrt{3}}{7}$

C) $\frac{8}{3}$

D) $\frac{17}{4}$

E) $\frac{13}{3}$

SORU 9

Sürtünmesiz bir ray üzerinde durağan durumda duran 2 tane m kütlesi ve onlara doğru ilerlemekte olan $2m$ kütleli bir blok bulunmaktadır. Sistemde oluşacak bütün çarpışmaların esnek olacağını kabul edersek $2m$ kütleli bloğun rayın H yüksekliğindeki kısmına ulaşabilmesi için gerekli olan ilk kinetik enerjisi en az ne kadar olmalıdır?

- A) 162 mgH B) 54 mgH C) 36 mgH D) 8 mgH E) 2 mgH

SORU 10

a yarıçaplı, $2a$ yüksekliğindeki bir silindirin hemen üstüne bu silindirin taban alanına sığabilecek en büyük yüzey alanlı bir küp yerleştiriliyor. Bu durumda ikilinin kütle merkezi ile silindirin kütle merkezi arasındaki mesafe Δy_1 olmaktadır. İkinci durumda ise a yarıçaplı, $2a$ yüksekliğindeki bu silindirin hemen üstüne bu silindirin taban alanını içine alabilecek en küçük yüzey alanlı bir küp yerleştiriliyor. Bu durumda ikilinin kütle merkezi ile silindirin kütle merkezi arasındaki mesafe Δy_2 olmaktadır. $\Delta y_1/\Delta y_2$ oranı kaçtır? ($\pi = 3$ alınız.)

A) $\frac{2+\sqrt{2}}{8}$

B) $\frac{1+2\sqrt{2}}{8}$

C) $\frac{1+3\sqrt{2}}{8}$

D) $\frac{1+\sqrt{2}}{8}$

E) $\frac{2+2\sqrt{2}}{8}$

SORU 11

Çok hafif plastikten yapılmış taban kenarı L uzunluğunda kare prizma şekilde bir sürahiye şekilde görüldüğü gibi h yüksekliğine kadar su dolduruluyor. Bu sürahi üzerinde kaymayacağı kadar sürtünmeli bir yüzey vasıtası ile yavaş yavaş eğiliyor. Eğer yüzeyin yatay ile yaptığı θ açısı 30 derece olduğunda sürahi devriliyor ise $\frac{h}{L}$ oranı kaçtır? (Sürahinin ağırlığı suyun ağırlığı yanında ihmal edilebilir, suyun yüzeyi her zaman yere paralel kalacak kadar yavaş hareket ettirilmektedir.)

A) $\sqrt{3} + \frac{\sqrt{13}}{2}$

B) $\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{5}}{3}$

C) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

D) $\sqrt{3}$

E) $\frac{\sqrt{3}}{2} + 1$

SORU 12

Çapı D olan bir küre tamamı kırılma indisi n olan bir sıvı ile dolu kabın içerisinde bulunmaktadır. Sıvı yüksekliği kürenin çapı kadardır (kürenin tamamı içine alacak şekilde). Kürenin merkezinden geçen doğru üzerinde ve düşeyde küre yüzeyinin en üst noktasından $D/2$ kadar yükseklikte noktasal bir ışık kaynağı bulunmaktadır. Işık kaynağının bulunduğu ortam havadır. Kürenin tabanda meydana getirdiği gölgenin alanı $\pi D^2/2$ olduğuna göre n değeri nedir?

A) $\sqrt{5/2}$

B) $\sqrt{3}$

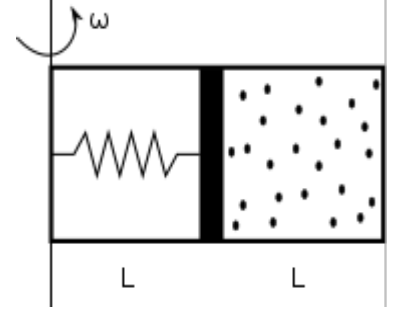
C) $\sqrt{5}$

D) $\sqrt{7}$

E) $\sqrt{2}$

SORU 13

İzole edilmiş $2L$ uzunluğunda bir kap bir ucundan geçen eksen etrafında ω açısal hızı ile döndürülmektedir. Kabin içinde ısıya yalıtılmış, sızdırmaz ve sürtünmesizce hareket edebilen m kütleli bir piston vardır. Pistonun bir tarafında gaz, diğer tarafında ise serbest uzunluğu L olan, uçları piston ve kabin dönme eksenin geçtiği duvarına bağlı olan bir yay bulunmaktadır. Sistem ω açısal hızı ile dönerken denge durumunda piston eksenden L kadar uzaktadır. Sistemin açısal hızı yavaşça artırılarak 2ω yapıldığında denge durumunda piston eksenden $3L/2$ uzaklıktadır. Eğer sistemin açısal hızı yavaşça artırılarak 3ω yapılırsa denge durumunda pistonun eksenden uzaklığı kaç L olur? (Tüm süreçlerde sıcaklığın değişmediğini kabul ediniz.)



A) $4 - \sqrt{6}$

B) $2\sqrt{2} - 1$

C) $(\sqrt{6} + 1)/2$

D) $\sqrt{6} - 1/2$

E) $2\sqrt{6} - 3$

SORU 14

Yarıçapı $R = \sqrt{5}/2 \text{ m}$ olan ince bir helezona, 10 gram ağırlığındaki bir boncuk takılmıştır. Boncuğun üzerindeki delik tam olarak helezonun kalınlığındadır ve helezon ile boncuk arasındaki sürtünme ihmal edilmektedir. Boncuk ilk hızsız olarak serbest bırakılıyor ve düşeyde $h = 2 \text{ m}$ yol aldığı anda boncuğun helezona uyguladığı kuvvet kaç Newtondur? $\pi = 3$ alınız.



A) $\frac{33\sqrt{5}}{98}$

B) $\frac{33\sqrt{5}}{490}$

C) $\frac{15\sqrt{5}}{490}$

D) $\frac{15\sqrt{5}}{98}$

E) Hiçbiri

SORU 15

$2q$ yüklü ve m kütleli bir cisim, merkezinde $-q$ yükü bulunan r yarıçaplı dairesel bir yörüngede sabit v hız büyüklüğü ile dönmektedir. Bu sistemin dairesel yörüngesinin yarıçapını r 'den $2r$ 'ye çıkarmak için yapılması gereken iş kaç kq^2/r olur?

A) 8

B) 4

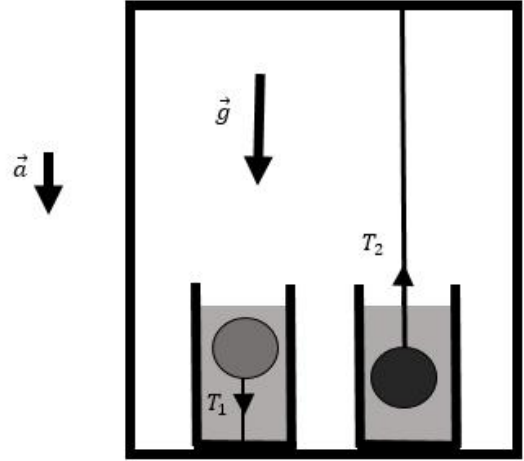
C) 2

D) 1

E) 1/2

SORU 16

Durağan durumdaki bir asansörün içinde iki kap içinde özdeş sıvılar bulunmaktadır. Birinci kap içinde bir cisim bir ip ile kap tabanına bağlanarak tamamen sıvıya batmış halde tutulmaktadır. İkinci kaptaki farklı bir cisim ise bir ip ile asansör tavanına bağlandığı için sıvının tabanına değmeden sıvının içindedir. Bu durumda birinci ipteki gerilim $T_1 = 10 \text{ N}$, ikinci ipteki gerilim de $T_2 = 10 \text{ N}$ dur. Asansör aşağıya doğru $a = 2 \text{ m/s}^2$ ivme ile hareket etmeye başlarsa iplerdeki gerilimler T_1 ve T_2 sırası ile hangi değerleri alır? Yerçekimi ivmesinin $g = 10 \text{ m/s}^2$ olduğunu kabul ediniz.



- A) 8 N, 12 N B) 12N, 8N C) 8N, 8N D) 10 N, 12N E) 12 N, 12 N

SORU 17

xy düzleminde hareket eden bir cismin hızı $\vec{v} = v_0\hat{i} + \frac{v_0}{2}\hat{j}$ olduğu anda üzerine bir kuvvet uygulanmaya başlıyor. Cismin üzerindeki net kuvvet $\vec{F} = F_0\hat{i} - 2F_0\hat{j}$ olup hareketi boyunca sabit kalmaktadır. Kuvvet uygulanmaya başlandıktan t süre sonra, cismin hızının büyüklüğü $v_t = \frac{v_0\sqrt{7}}{2}$ dir. Kuvvet uygulanmaya başladıktan $2t$ süre sonraki hızının büyüklüğü v_{2t} , $3t$ süre sonraki hız büyüklüğü v_{3t} olduğuna göre $\frac{v_{2t}}{v_{3t}}$ oranı kaçtır?

A) $\sqrt{\frac{19}{29}}$

B) $\sqrt{\frac{17}{27}}$

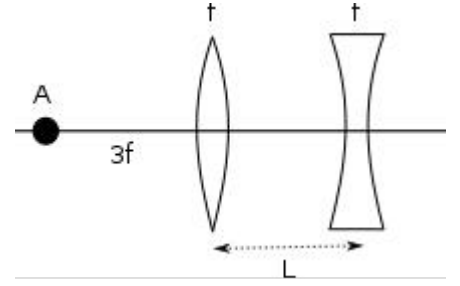
C) $\sqrt{\frac{15}{25}}$

D) $\sqrt{\frac{13}{23}}$

E) $\sqrt{\frac{11}{21}}$

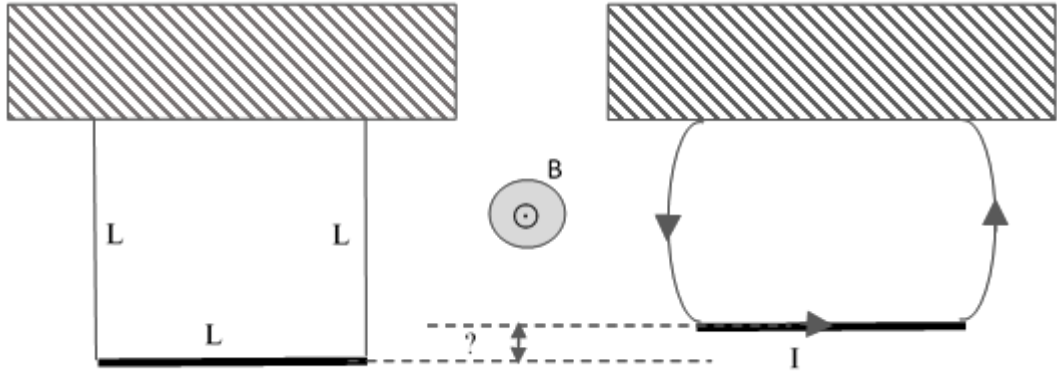
SORU 18

Asal eksenleri çakışık iki ince mercekten sol taraftaki yakınsak sağ taraftaki ıraksak mercektir. Odak uzaklıkları f olan bu merceklerin arasındaki mesafe L' 'dir. Soldaki mercekten $3f$ uzaklıktaki noktasal A cisminin sistemdeki görüntüsü sonsuzda oluşmaktadır. Merceklerin odak uzaklıkları $2f$, aralarındaki mesafe $10L$ yapılıyor. A cismi yakınsak merceğin yine $3f$ soluna konuluyor. Cismin sistemdeki son görüntüsü ıraksak mercekten kaç f uzaktadır?



- A) 3 B) 0.5 C) 2 D) 1 E) Görüntü sonsuzdadır.

SORU 19



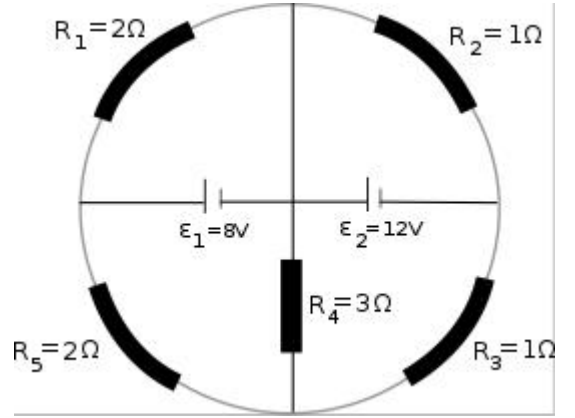
L uzunluğundaki bükülmeyen demir çubuğun kütlesi M dir. Bu çubuk iki ucundan tavana L uzunluğunda iletken, uzamayan ve kütlesi önemsiz kablolar ile bağlanmıştır. Kablolar çubuğa ve tavana bağlantı noktaları etrafında serbestçe dönebilmektedirler ve ilk durumda düşey durumdadırlar. Sistemden şekilde gösterildiği gibi I akımı geçirildiğinde sayfadan dışarı doğru olan B manyetik alanının etkisi ile kablolar bükülmekte ve çubuk bir miktar yukarı kalkmaktadır. Yerçekimi ivmesi g ise çubuğun hareket ettiği miktar hangi şıkta daha doğru ifade edilmiştir? ($\frac{BIL}{Mg} \ll 1$ kabul edebilirsiniz) $\alpha \ll 1$ için $\cos \alpha \cong 1$ ve $\sin \alpha \cong \alpha - \frac{\alpha^3}{6}$

- A) $\frac{1}{24} L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^4$ B) $\frac{3}{8} L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^3$ C) $\frac{1}{6} L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^2$ D) $\frac{1}{3} L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)$ E) $\frac{1}{12} L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^5$

SORU 20

Yandaki şekilde dirençlerden ve bataryalardan oluşan bir devre gösterilmiştir. Şekilde verilen değerler için R_4 direncinden geçen akım kaç amperdir?

- A) 0 B) $\frac{32}{11}$ C) $\frac{16}{11}$
D) $\frac{30}{11}$ E) $\frac{15}{11}$



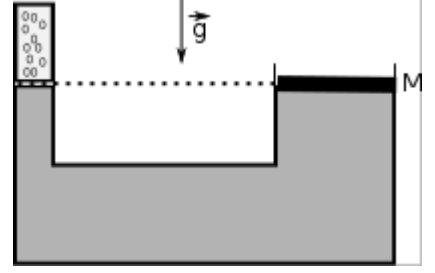
SORU 21

Düzgün silindirik bir kabın içerisinde $T_0 = 65^\circ\text{C}$ sıcaklığında su bulunmaktadır. Bu kabın tabanındaki sıvı basıncı P' 'dir. Kabın içerisinde m kütleli $T = -10^\circ\text{C}$ sıcaklığında buz atılıyor. Bir süre sonra T_1 denge sıcaklığına ulaşan bu kabın tabanındaki sıvı basıncı $6P/5$ olmaktadır. Eğer bu kabın içerisine m değil de $3m$ kütleli buz atılsaydı denge sıcaklığı T_2 olurdu. Sıcaklık farkı $T_1 - T_2$ kaç $^\circ\text{C}$ olur? Not: Su yoğunluğunun sıcaklıkla değişmediğini kabul ediniz.

- A) 17.5 B) 23.5 C) 12.75 D) 31.25 E) 40

SORU 22

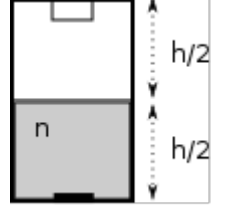
Havasız ortamda bulunan içi sıvı ve gaz dolu sistemin sağ tarafının kesit alanı $3A$ iken sol tarafının kesit alanı A 'dır. Sol tarafta gaz bulunduran sistemin sağ tarafında m kütleli sürtünmesizce hareket edebilen bir piston bulunmaktadır. Bu durumda sıvı seviyeleri eşit olup sol taraftaki gaz bölmesinin sıvı yüzeyinden itibaren yüksekliği h 'tır. Sağ taraftaki pistonun üstüne M kütleli bir cisim konuluyor ve piston $h/12$ kadar aşağıya inip dengeye geliyorsa pistonun üzerine $2M$ kütle daha konulursa iki koldaki sıvı seviyeleri arasındaki fark kaç h olur? (Gazın sıcaklığını sabit kabul ediniz.)



- A) $\frac{4+\sqrt{6}}{3}$ B) $\frac{5-\sqrt{7}}{3}$ C) $\frac{4-\sqrt{3}}{2}$ D) $\frac{5-2\sqrt{3}}{3}$ E) Hiçbiri

SORU 23

Yarisına kadar n kırıcılık indisine sahip sıvı ile dolu bir kabın tavanındaki dedektör tabandaki aynaya ışık yollayıp geri algılama süresini ölçüyor. Bu süreye t diyelim. Daha sonra sistemin sıcaklığı $\Delta T = 200^\circ\text{C}$ arttırılıyor. Sıvının hacimce genleşme katsayısı $\beta = 1 \cdot 10^{-4} K^{-1}$, kabın yapıldığı maddenin çizgisel genleşme katsayısı $\alpha = 5 \cdot 10^{-5} K^{-1}$ olup en başta $n = 3/2$ 'dir. Sıvıların sıcaklığı arttırıldığında kırıcılık indisi 1°C başına 0.0005 kadar azalmaktadır. Yeni durumda dedektörün algılama süresi t 'ye göre yüzde kaç değişmiştir?



- A) %3.2 B) %2.1 C) %1.0 D) %4.4 E) Hiçbiri

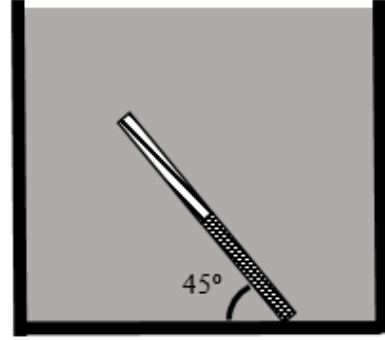
SORU 24

Yarısı özkütlesi $\rho_t = 0.8 \text{ g/cm}^3$ olan tahtadan, diğ er yarısı ise $\rho_m = 1.4 \text{ g/cm}^3$ olan metalden yapılmış L uzunluğ unda bir çubuk, boş bir su tankının tabanında yatay olarak durmaktadır. Tank özkütlesi $\rho_{su} = 1.0 \text{ g/cm}^3$ olan su ile tamamen dolduğ u zaman çubuğ un denge konumu ař ağıdaki hangi ř ıkta doğ ru gösterilmiş tir? (Çubuk ile kap arasına su sızabilecek kadar küçük boşluklar vardır.)

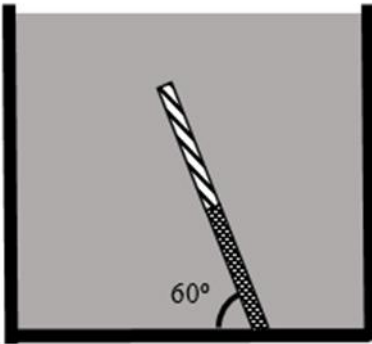
A)



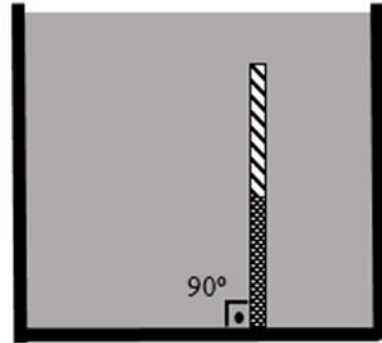
B)



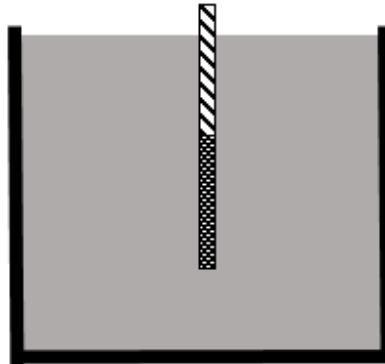
C)



D)

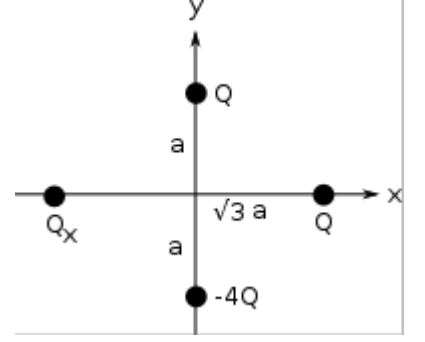


E)



SORU 25

Şekildeki sistemde $y = a$ noktasında bulunan Q yüküne, $x = \sqrt{3}a$ noktasında bulunan Q yükünün, $y = -a$ noktasında bulunan $-4Q$ yükünün ve x ekseninde bulunan Q_x yükünün uyguladığı elektrik kuvvetlerin toplamı sıfır olduğuna göre Q_x/Q oranını bulunuz.



- A) $13\sqrt{13}/49$ B) $11\sqrt{13}/49$ C) $13\sqrt{13}/7$ D) $11\sqrt{13}/7$ E) $\sqrt{13}/7$