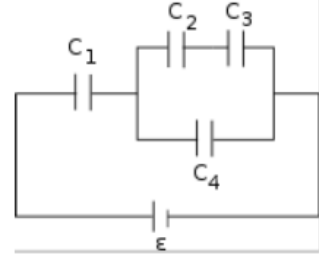


FİZİK BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2019

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

Çözüm:

Kapasitörlerin ilk toplam enerjisi için her bir kondansatörün yükünü hesaplamak üzere, iki adet kirchoff ve bir adet yük korunumu kanunu yazabiliriz;

Kirchoff 1:

$$12 - \frac{Q_1}{4} - \frac{Q_4}{8} = 0$$

Kirchoff 2:

$$12 - \frac{Q_1}{4} - \frac{Q_2}{6} - \frac{Q_3}{12} = 0$$

Yük Korunumu 1:

$$Q_1 = Q_2 + Q_4$$

Yük Korunumu 2:

$$Q_2 = Q_3$$

Buradan, $Q_1 = 36 C$, $Q_2 = 12 C$, $Q_3 = 12 C$, $Q_4 = 24 C$ çıkar.

Buna göre, toplam enerji

$$\sum \frac{Q^2}{2C} = E_{\text{toplam}} = \frac{36^2}{2 \cdot 4} + \frac{12^2}{2 \cdot 6} + \frac{12^2}{2 \cdot 12} + \frac{24^2}{2 \cdot 8} = E_{\text{ilk}} = 216 \text{ Joule}$$

çıkar.

Kapasitörlerin son sığaları; $C_1 = 8 F$, $C_2 = 24 F$, $C_3 = 12 F$, $C_4 = 8 F$

Bu durumda kapasitörlerin yükleri için kirchoff yazarsak;

Kirchoff 1:

$$12 - \frac{Q_1}{8} - \frac{Q_4}{8} = 0$$

Kirchoff 2:

$$12 - \frac{Q_1}{8} - \frac{Q_2}{24} - \frac{Q_3}{12} = 0$$

Yük Korunumu 1:

$$Q_1 = Q_2 + Q_4$$

Yük Korunumu 2:

$$Q_2 = Q_3$$

Buradan, $Q_1 = 64 \text{ C}$, $Q_2 = 32 \text{ C}$, $Q_3 = 32 \text{ C}$, $Q_4 = 32 \text{ C}$ çıkar.

Buna göre, toplam enerji de

$$\sum \frac{Q^2}{2C} = E_{\text{toplam}} = \frac{64^2}{2 \cdot 8} + \frac{32^2}{2 \cdot 24} + \frac{32^2}{2 \cdot 12} + \frac{32^2}{2 \cdot 8} = E_{\text{son}} = 384 \text{ Joule}$$

çıkar.

Dolayısıyla gereken enerji;

$$E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} = 168 \text{ Joule'dir.}$$

Cevap B

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

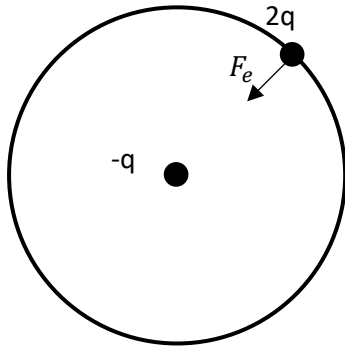
B) 1

C) 2

D) 4

E) 8

Çözüm:



Elektrostatik kuvvetin büyüklüğü;

$$F_e = \frac{k2q^2}{r^2}$$

kadardır. Bu kuvvet merkezci ivmelenmeyi oluşturan temel kuvvettir.

Öyleyse, Newton'un 2. Yasasından;

$$F_e = ma = \frac{mv^2}{r}$$

diyebiliriz.

$$\frac{k2q^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$r = \frac{k2q^2}{mv^2}$$

olarak bulunur.

" r " yarıçapı 2 katına çıkması için, cismin hızının " v ", " $\frac{1}{\sqrt{2}}$ " katına düşmesi yeterlidir.

Bu durumda sistemin toplam enerjisindeki değişim miktarı şöyle verilir;

$$\left\{ \frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{k2q^2}{r} \right) \right\} - \left\{ \frac{1}{2}m\frac{v^2}{2} + \left(-\frac{k2q^2}{2r} \right) \right\}$$

$$\frac{1}{2}m\frac{v^2}{2} - \frac{k2q^2}{2r} = -\frac{kq^2}{2r}$$

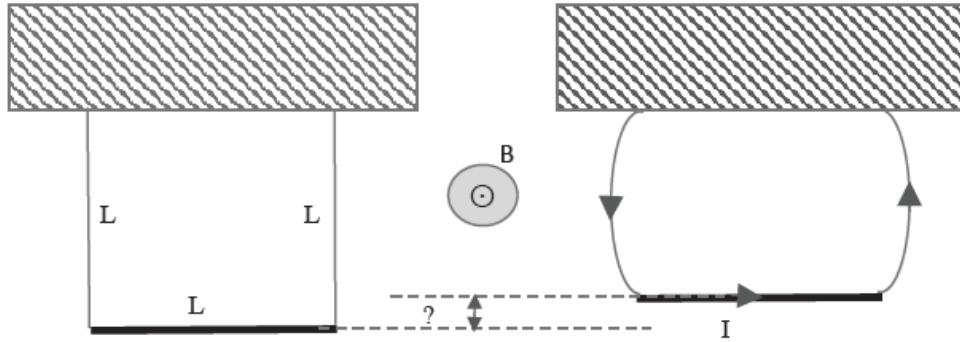
Buna göre yapılması gereken iş;

$$W = \frac{kq^2}{2r}$$

kadardır.

Cevap A

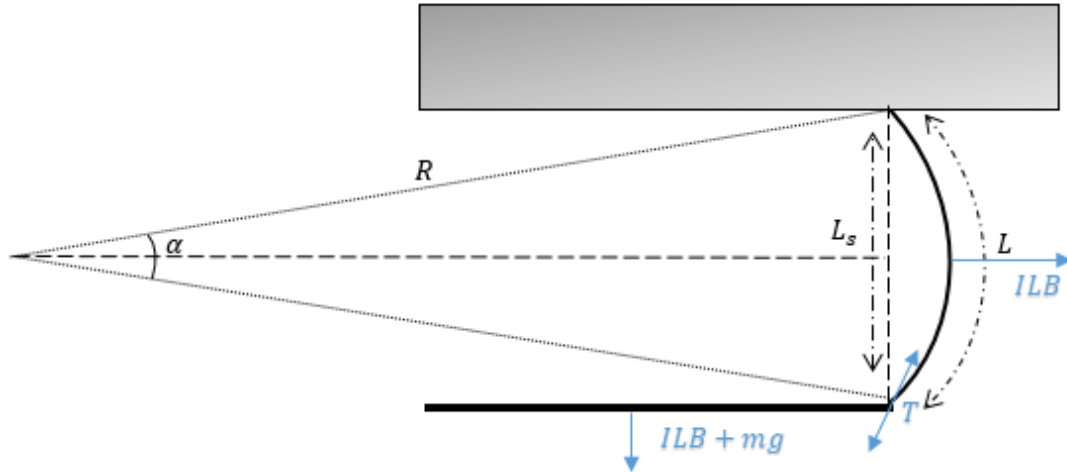
SORU 3



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 bükülmeğe 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) $\frac{1}{12}L \left(\frac{BIL}{Mg} \right)^5$

Çözüm:



Yaya uygulanan manyetik alan kuvveti, daima yaya dik olacağından, oluşacak bükülme çembersel olacaktır. Bu çemberin yarıçapı, manyetik alan büyüklüğüne göre değişiklik gösterir.

$$R\alpha = L$$

$$2R \sin \frac{\alpha}{2} = L_s$$

Yayın demir ile birleştiği en alt noktadaki ip gerilmesini ele alırsak;

$$T \cos \frac{\alpha}{2} = mg + ILB$$

$$T \sin \frac{\alpha}{2} = ILB$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{ILB}{mg + ILB} = \frac{\frac{ILB}{mg}}{1 + \frac{ILB}{mg}} \cong \frac{ILB}{mg} \cong \frac{\alpha}{2}$$

$$2 \frac{L}{\alpha} \left[\frac{\alpha}{2} - \frac{\left(\frac{\alpha}{2}\right)^3}{6} \right] = L_s = L - \frac{L}{6} \left(\frac{\alpha}{2}\right)^2 = L - \frac{L}{6} \left(\frac{ILB}{mg}\right)^2$$

Cevap B

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) $\frac{13}{3}$

Çözüm:

θ açısı ile atılan cisim için;

Kinematik denklemi:

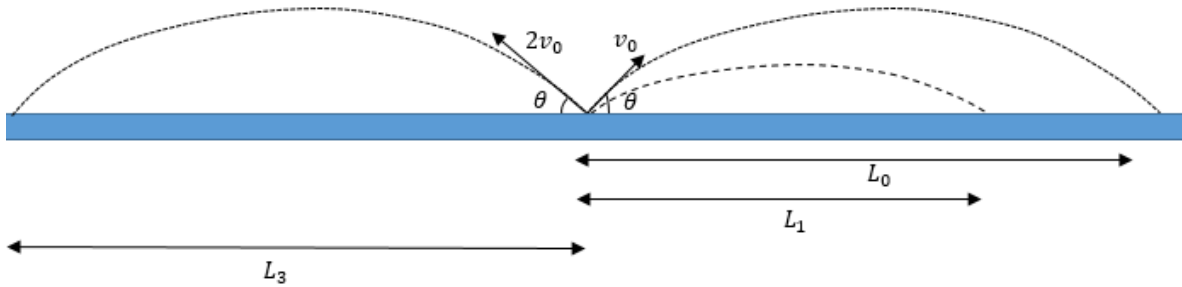
$$v_0 \cos(\theta) \frac{2v_0 \sin(\theta)}{g} = L_0$$

Maksimum kinetik enerjinin, maksimum potansiyel enerjiye oranı:

$$\frac{4}{3} = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2}{mg\left(\frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}\right)}$$

Öyleyse, $\sin(\theta) = \sqrt{3}/2$ çıkar. Yani, $\theta = 60^\circ$ dir ve $L_0 = \frac{v_0^2 \sqrt{3}}{g \cdot 2}$ dir.

Bu durumda $2\theta = 120^\circ$ dir. Yani, $2v_0$ hızı ile atılan cisim, ters yönde, yer ile $\theta = 60^\circ$ açı yapacak şekilde atılıyordur.



Öyleyse;

$\frac{\theta}{2}$ açısı ile atılan cisim için;

Kinematik denklemi:

$$\frac{v_0}{2} \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \frac{2\left(\frac{v_0}{2}\right) \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{g} = L_1$$

2θ açısı ile atılan cisim için;

Kinematik denklemi:

$$2v_0 \cos(\theta) \frac{2(2v_0) \sin(\theta)}{g} = L_3$$

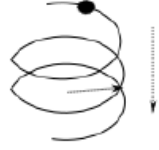
Sonuçta; $L_3 + L_1 = \frac{v_0^2}{g} \left(4 \sin(2\theta) + \frac{1}{4} \sin(\theta) \right) = \frac{v_0^2}{g} \frac{17\sqrt{3}}{8}$

Öyleyse; $L_3 + L_1 = \frac{17}{4} L_0$ 'dır.

Cevap A

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

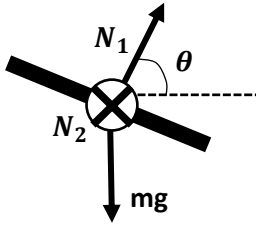
Çözüm:

Soruda eksik bilgi olduğundan iptal edilmiştir ama doğru çözümünde cevap E şıkkıdır.

Enerji korunumundan;

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 ; v = \sqrt{2gh} = \sqrt{40}$$

Cismin serbest cisim diyagramlarını çizersek;



Yatay merkezkaç ivmesi; $N_2 = \frac{mv^2 \sin^2 \theta}{R}$

Helezon'a dik yönde, yani " N_1 " tepki kuvvetinin yönünde kuvvet dengesi; $N_1 = mg \sin(\theta)$

Toplam kuvvet;

$$\sqrt{N_2^2 + N_1^2} = N_{\text{NET}} = \sqrt{(mg \sin \theta)^2 + \left(\frac{mv^2 \sin^2 \theta}{R}\right)^2}$$

θ 'yı bilebilirsek, tepki kuvvetinin büyüklüğünü hesaplayabiliriz.

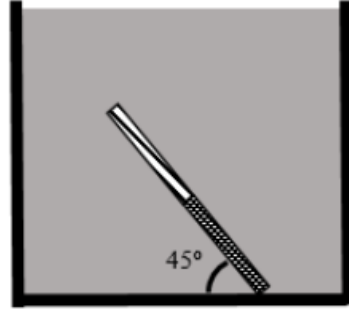
SORU 6

Yarısı özkütlesi $\rho_t = 0.8 \text{ g/cm}^3$ olan tahtadan, diğer yarısı ise $\rho_m = 1.4 \text{ g/cm}^3$ olan metalden yapılmış L uzunluğunda bir çubuk, boş bir su tankının tabanında yatay olarak durmaktadır. Tank özkütlesi $\rho_{su} = 1.0 \text{ g/cm}^3$ olan su ile tamamen dolduğu zaman çubuğun denge konumu aşağıdaki hangi şıkta doğru gösterilmiştir? (Çubuk ile kap arasına su sızabilecek kadar küçük boşluklar vardır.)

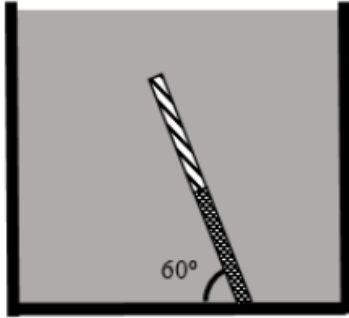
A)



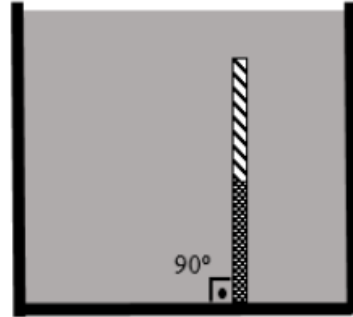
B)



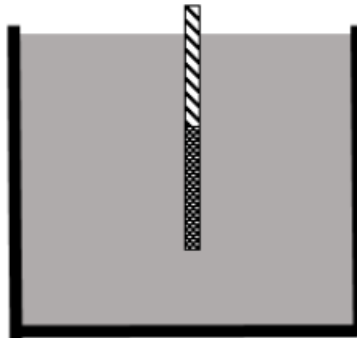
C)



D)



E)

**Çözüm:**

Herhangi bir açı yaparken, sağ alt noktaya göre tork aldığımız durumda;

$$\rho_{\text{tahta}} \frac{L}{2} g \frac{3L}{4} + \rho_{\text{demir}} \frac{L}{2} g \frac{L}{4} = ? \rho_{\text{su}} L g \frac{L}{2}$$

$$\rho_{\text{tahta}} \frac{3}{8} + \rho_{\text{demir}} \frac{1}{8} = ? \rho_{\text{su}} \frac{1}{2}$$

$$0.475 < 0.5$$

Öyleyse bu çubuk sağ alt noktası etrafında dik duruma gelene kadar dönecektir.

Tam dik duruma geldiğinde, kaldırma kuvveti ile yerçekimi kuvvetlerini karşılaştırsak;

$$\rho_{\text{tahta}} \frac{L}{2} g + \rho_{\text{demir}} \frac{L}{2} g = ? \rho_{\text{su}} L g$$

$$1.1 > 1$$

Kaldırma kuvveti, yerçekimi kuvvetlerinden daha düşük olduğu için, cisim kabın tabanına değerek dik bir vaziyette dengede kalır.

Cevap D

SORU 7

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

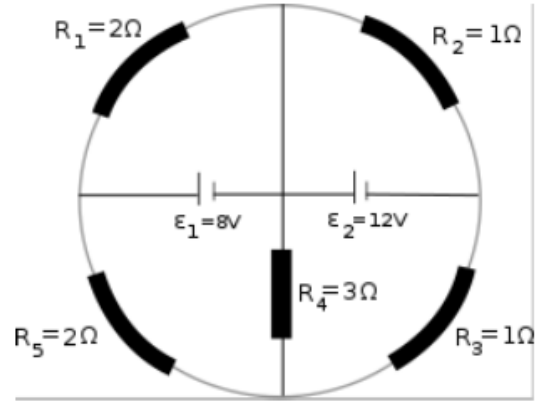
A) $\frac{30}{11}$

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

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

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

E) 0

**Çözüm:**

Her bir direnç üzerinden geçen akım yönü için şekilde gösterilen ok işaretlerini ve I_n tanımını yaparak, kirchofflar alalım.

Üstteki kısım ayrı bir devre gibidir. Altteki akımları etkilemez.

Altteki kısım için iki tane kirchoff alırsak;

$$8 - 2I_5 - 3I_4 = 0$$

$$12 + 3I_4 + 1(I_4 - I_5) = 0$$

Birinci denklemden;

$$I_5 = \frac{8 - 3I_4}{2}$$

İkinci denklemden yerine yazarsak;

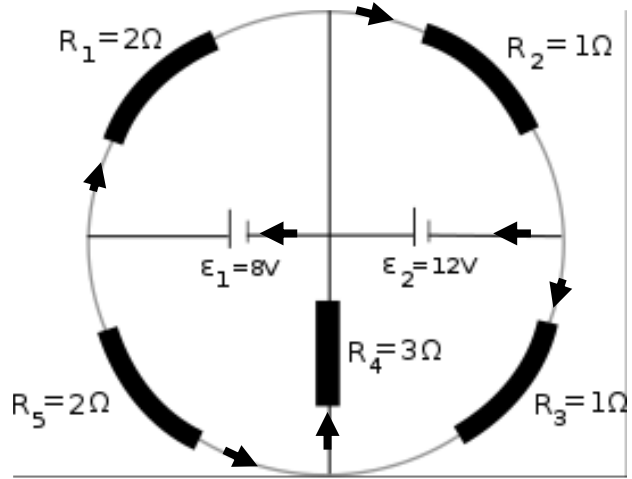
$$12 + 4I_4 - \frac{8 - 3I_4}{2} = 0$$

Öyleyse;

$$I_4 = -\frac{16}{11} A$$

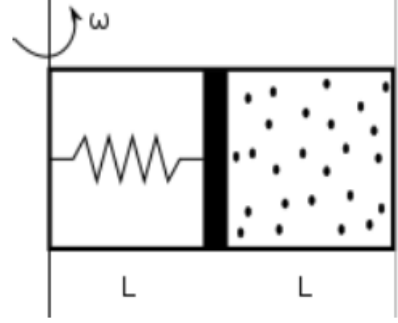
Yani, çizilen ok işaretine ters yönde ve "16/11" amper büyüklüğünde akım akmaktadır.

Cevap C



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 uzaktır. Sistemin açısal hızı yavaşça artırılarak 2ω yapıldığında denge durumunda piston eksenenden $3L/2$ uzaklıktadır. Eğer sistemin açısal hızı yavaşça artırılarak 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) $2\sqrt{6} - 3$

Çözüm:

Sistem ω açısal hızı ile dönerken piston üzerindeki kuvvet dengesi;

$$m\omega^2 L = PS$$

Sistem 2ω açısal hızı ile dönerken piston üzerindeki kuvvet dengesi;

$$m4\omega^2 \frac{3L}{2} = \frac{PL}{\frac{L}{2}} S + k \frac{L}{2}$$

Sistem 3ω açısal hızı ile dönerken piston üzerindeki kuvvet dengesi;

$$m9\omega^2 x = \frac{PL}{2L - x} S + k(x - L)$$

İlk iki denklemden;

$$8PS = kL$$

Üçüncü denklemde yerine yazarsak;

$$9PS \frac{x}{L} = PS \frac{L}{2L - x} + 8PS \frac{x - L}{L}$$

$$9(2L - x)x = L^2 + 8(2L - x)(x - L)$$

$$18Lx - 9x^2 = L^2 + 24Lx - 16L^2 - 8x^2$$

$$x^2 + 6Lx - 15L^2 = 0$$

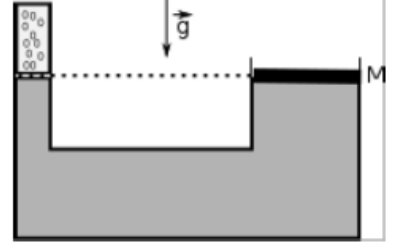
$$x = -3L \pm \sqrt{9L^2 - (-15L^2)}$$

$$x = (2\sqrt{6} - 3)L$$

Cevap E

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

Çözüm:

Soruda sınavda eksik bilgi verildiğinden iki şık da doğru çıkmaktadır o yüzden iptal edilmiştir.

İlk durumda iken;

$$P_{gaz_1}S = mg + P_{atmosfer}S$$

Soldaki piston $h/12$ kadar aşağı indiğinde, " $3A * h/12$ " kadarlık bir hacmi diğer tarafa iter ve sağ tarafın alanı da " A " kadar olduğu için, sağ taraftaki sıvı " $h/4$ " kadar yükselir.

Gaz sıcaklığı sabit ise;

$$P_{gaz_2} \frac{3h}{4} = P_{gaz_1} h$$

($S = 3A$) olacak şekilde, ikinci durumda kuvvet dengesi;

$$P_{gaz_2}S + \rho_{sıvı}g\left(\frac{h}{4} + \frac{h}{12}\right)S = P_{atmosfer}S + mg + Mg$$

Üçüncü durumda ise;

$$P_{gaz_3}S + \rho_{sıvı}gh_3S = P_{atmosfer}S + mg + 3Mg$$

Ve;

$$P_{gaz_3}\left(h - \frac{3h_3}{4}\right) = P_{gaz_1}h$$

İkinci ve üçüncü denklemleri, birinci denklemle birleştirip, şöyle yazalım;

$$\frac{4P_{gaz_1}}{3}S + \frac{\rho_{sıvı}gh}{3}S = P_{gaz_1}S + Mg$$

$$\frac{P_{gaz_1}h}{\left(h - \frac{3h_3}{4}\right)}S + \rho_{sıvı}gh_3S = P_{gaz_1}S + 3Mg$$

Bir referans noktası daha gerekiyor.

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 başlandıktan $2t$ 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) $\sqrt{\frac{19}{29}}$

Çözüm:

t süre sonra cismin hızı;

$$\left(v_0 + \frac{F_0}{m}t\right)^2 + \left(\frac{v_0}{2} - \frac{2F_0}{m}t\right)^2 = \left(\frac{v_0\sqrt{7}}{2}\right)^2$$

$2t$ süre sonra cismin hızı;

$$\left(v_0 + \frac{F_0}{m}2t\right)^2 + \left(\frac{v_0}{2} - \frac{2F_0}{m}2t\right)^2 = v_{2t}^2$$

$3t$ süre sonra cismin hızı;

$$\left(v_0 + \frac{F_0}{m}3t\right)^2 + \left(\frac{v_0}{2} - \frac{2F_0}{m}3t\right)^2 = v_{3t}^2$$

1. denklemden;

$$\frac{v_0^2 5}{4} + 5\left(\frac{F_0 t}{m}\right)^2 = \frac{v_0^2 7}{4}$$

$$\frac{F_0 t}{m} = \frac{v_0}{\sqrt{10}}$$

Öyleyse,

$$v_{2t} = \sqrt{\frac{v_0^2 5}{4} + 20\left(\frac{F_0 t}{m}\right)^2} = \frac{\sqrt{13}}{2} v_0$$

ve

$$v_{3t} = \sqrt{\frac{v_0^2 5}{4} + 45\left(\frac{F_0 t}{m}\right)^2} = \frac{\sqrt{23}}{2} v_0$$

$$\frac{v_{2t}}{v_{3t}} = \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{23}}$$

Cevap B

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

Çözüm:

80 sn içerisinde öğrenci trene doğru $50 \cdot 80 = 4000 \text{ cm} = 40 \text{ m}$ yol almıştır.

Trenin 36 km/sa (10 m/sn) ilk hızı ile başlayıp, 125 m sonunda duracağını göz önünde bulundurursak, trenin ivmesi;

$$\frac{v_{\text{tren}}^2}{2L} = a = 0.4 \text{ m/sn}^2$$

Tren durana kadar geçen süre;

$$\frac{v_{\text{tren}}}{a} = t_{\text{toplaml}} = 25 \text{ sn}$$

Çocukyön değıştirmese idi, alacağı toplam yol;

$$v_{\text{çocuk}} t_{\text{toplaml}} = 12.5 \text{ m idi.}$$

Çocuk ile tren, t_0 kadar süre sonra karşılaşırlarsa;

$$v_{\text{çocuk}} t_0 + v_{\text{tren}} t_0 - \frac{1}{2} a t_0^2 = 125 - 40$$

$$0.5 t_0 + 10 t_0 - 0.2 t_0^2 = 85$$

$$21 t_0 - 0.4 t_0^2 = 170$$

$$4 t_0^2 - 210 t_0 + 1700 = 0 = 2(t_0 - 10)(2 t_0 - 85)$$

$$t_0 = 10 \text{ sn}$$

Çocuk bu t_0 kadarlık süre zarfında,

$$v_{\text{çocuk}} t_0 = 5$$

kadarlık yol almıştır.

Geriye kalan 7.5 m'lik yolu geriye doğru yürümüştür.

Yani, 40 metreden geriye doğru $7.5 - 5 = 2.5 \text{ m}$ kadar gitmiştir.

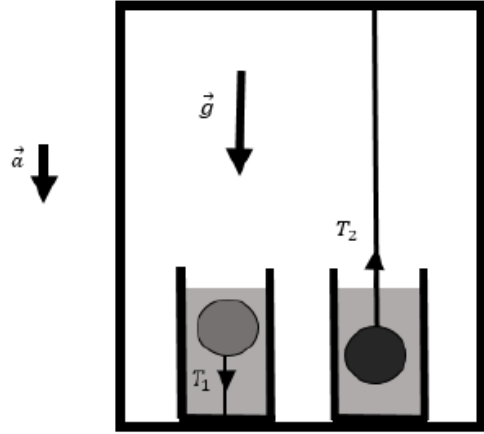
Sonuç olarak, A noktasından 37.5 metre uzaklıkta durmuştur.

Bu uzaklık tam olarak $6 \cdot 6.25 = 37.5$ metre uzaklığındadır. Yani, çocuğa en yakın kapı girişı, çocuğun önünde duran 6. kapının girişidir.

Cevap D

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

Çözüm:

İlk durumda gerilmeler;

$$T_1 + m_1 g = \rho_{\text{sıvı}} V_{\text{cisim1}} g$$

$$T_1 = (\rho_{\text{sıvı}} V_{\text{cisim1}} - m_1) g$$

$$T_2 = (m_2 - \rho_{\text{sıvı}} V_{\text{cisim2}}) g$$

İkinci durumda, bütün yerçekimi ivmesi " $g = 10 \text{ m/sn}^2$ " ifadeleri " $g - a = 8 \text{ m/sn}^2$ " değeri ile yer değiştirecektir.

Öyleyse;

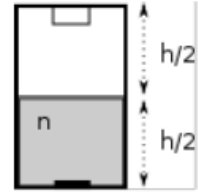
$$T_{1\text{son}} = T_1 \cdot \frac{8}{10} = 8 \text{ N}$$

$$T_{2\text{son}} = T_2 \cdot \frac{8}{10} = 8 \text{ N}$$

Cevap A

SORU 13

Yarısına 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 $\beta = 1 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1}$, kabın yapıldığı maddenin çizgisel genleşme katsayısı $\alpha = 5 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$ 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

Çözüm:

İlk durumda ışığın gidip gelme süresi;

$$\frac{h}{c/n} + \frac{h}{c} = t = \frac{h}{c}(1 + n)$$

İlk durumda kabın taban alanı S olsun. Son durumda;

Kabın taban alanı:

$$S(1 + 2\alpha\Delta T) = S_{son}$$

Sıvının son hacmi:

$$V_{son} = \frac{Sh}{2}(1 + \beta\Delta T)$$

Sıvının son yüksekliği:

$$h_{son} = \frac{\frac{Sh}{2}(1 + \beta\Delta T)}{S(1 + 2\alpha\Delta T)} = \frac{h}{2} \frac{1 + \beta\Delta T}{1 + 2\alpha\Delta T}$$

Kabın boş tarafının son yüksekliği:

$$h(1 + \alpha\Delta T) - h_{son} = h_{boş}$$

Son durumda, ışığın kırıcılık indisi $n_{son} = 1.5 - 200 \cdot 0.0005 = 1.4$ iken, ışığın gidip gelme süresi;

$$\frac{h_{son}^2}{c/n_{son}} + \frac{h_{boş}^2}{c} = t_{son}$$

$$t_{son} = \frac{h}{c} \left[\left(\frac{1 + \beta\Delta T}{1 + 2\alpha\Delta T} \right) (n_{son} - 1) + 2(1 + \alpha\Delta T) \right]$$

$$t_{son} = \frac{h}{c} \cdot 2.42$$

$$t_{ilk} = \frac{h}{c} \cdot 2.5$$

$$\frac{t_{son}}{t_{ilk}} = \frac{2.42}{2.5} = 0.968$$

Yani %3.2'lik bir değişim gözlemlenmiştir.

Cevap C

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?

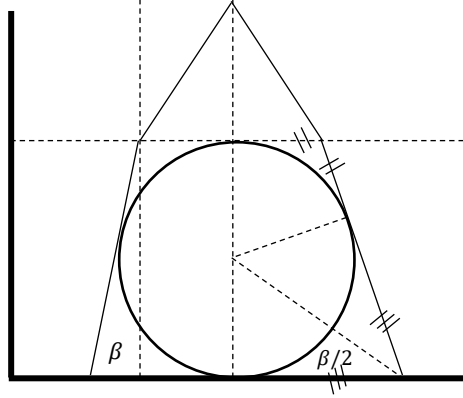
A) $\sqrt{2}$

B) $\sqrt{5}$

C) $\sqrt{3}$

D) $\sqrt{7}$

E) $\sqrt{5/2}$

Çözüm:

Öyle bir açı vardır ki, bu açıdan sonra ışıklar küreyi aşıp tabana ulaşabilirler.

Bu durumda, ışık küreyi teğet geçiyor olmalıdır.

" θ " havadaki ışığın, " α " sudaki ışığın suyun normali ile yaptığı açı olmak üzere, geometriden;

$$\tan \frac{\beta}{2} = \frac{\frac{D}{2}}{\frac{D}{\sqrt{2}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$2 \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2} = 2 \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \sin \beta$$

$$90 - \beta = \alpha$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{1}{3}$$

$$\tan \theta = \frac{\frac{D}{\sin \beta} - \frac{D}{\sqrt{2}}}{D/2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

Snell yasasından;

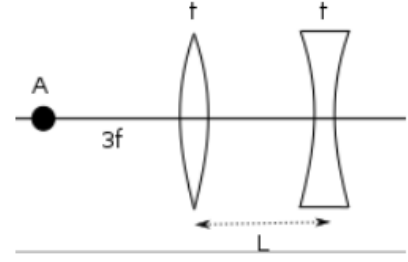
$$\sin \theta = n \sin \alpha$$

$$n = \frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = \sqrt{3}$$

Cevap C

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. Cismen sistemdeki son görüntüsü ıraksak mercekten kaç f uzaktır?



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

Çözüm:

İlk durumda;

Cisimden gelen ışınlar, (f odak uzaklıklı) yakınsak mercekten sonra " x " uzaklıkta birleşecek şekilde toplanırsa;

$$\frac{1}{3f} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

$$x = \frac{3f}{2}$$

çıkar.

Bu noktadan sonra devam eden ışınlar, ıraksak mercekten sonsuza gidecekler ise;

$$\frac{1}{L - x} + \frac{1}{\infty} = -\frac{1}{f}$$

$$L = \frac{f}{2}$$

olmalıdır. İkinci durumda;

Cisimden gelen ışınlar, ($2f$ odak uzaklıklı) yakınsak mercekten sonra " x_2 " uzaklıkta birleşecek şekilde toplanırsa;

$$\frac{1}{3f} + \frac{1}{x_2} = \frac{1}{2f}$$

$$x_2 = 6f$$

çıkar.

Bu noktadan sonra devam eden ışınlar, ıraksak mercekten çıkarak;

$$\frac{1}{5f - x_2} + \frac{1}{x_{son}} = -\frac{1}{2f}$$

$$x_{son} = 2f$$

noktasında odaklanırlar.

Cevap C

SÖRÜ 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) $\sqrt{\frac{25GM}{28a}}$

Çözüm:

Fırlatıldıktan hemen sonra cismin enerjisi;

$$-\frac{GMm}{a} - \frac{GMm}{7a} + \frac{1}{2}mv^2 = E_{ilk}$$

Minimum hızı sorduğu için, mantık yürüterek, cisim gezegenlerin tam orta noktasına geldiği anda, cismin hızının "0" olacağını varsayabiliriz;

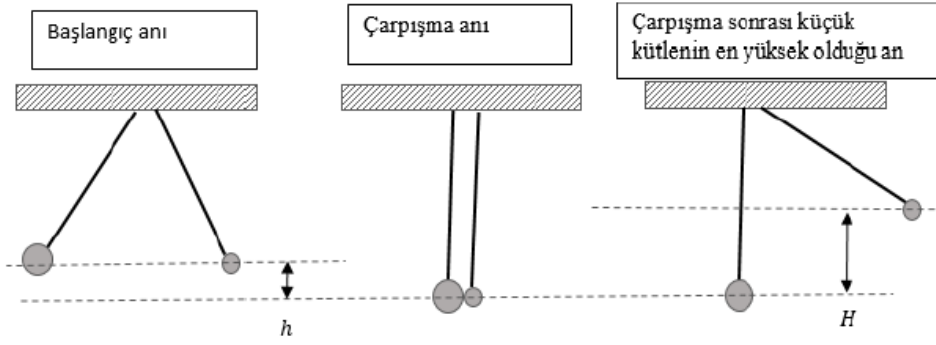
$$-\frac{GMm}{4a} - \frac{GMm}{4a} = E_{orta}$$

Öyleyse, ilk hız;

$$v = \sqrt{\frac{9GM}{7a}}$$

çıkar.

Cevap D

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 kütle'nin çarpışma sonrası salınımında çıkacağı en büyük yükseklik H nedir?

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

Çözüm:

Birbirlerine çarpmadan hemen önceki hızları;

$$v^2 = \sqrt{2gh}$$

Çarpışma anında momentum korunacağı için, yukarı çıkan kütle'nin çarpışmadan sonraki ilk hızı;

$$\frac{m_1 - m_2}{m_2} v = v_2$$

Çarpışmanın esnek olmasından dolayı enerji de korunacaktır;

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_2}} v = v_2$$

Öyleyse;

$$\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{m_2}} = \frac{m_1 - m_2}{m_2}$$

$$3m_2 = m_1$$

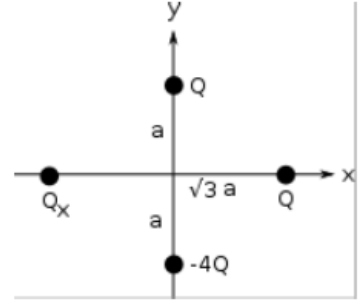
Bu hız ile çıkacağı maksimum yükseklik;

$$H = \frac{\left(\frac{m_1 - m_2}{m_2} v\right)^2}{2g} = \frac{2v^2}{g} = 4h$$

Cevap C

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) $13\sqrt{13}/49$

Çözüm:

Bilinen yükler tarafından yatayda ve dikeyde uygulanan kuvvetlerin zıt miktarlarının, bilinmeyen yük tarafından uygulanması gerekmektedir.

Dikeyde;

$$\frac{k4Q^2}{(2a)^2} - \frac{kQ^2}{(2a)^2} \frac{1}{2} = F_y$$

$$F_y = \frac{kQ^2}{a^2} \frac{7}{8}$$

Yatayda ise;

$$\frac{kQ^2}{(2a)^2} \frac{\sqrt{3}}{2} = F_x = \frac{kQ^2}{a^2} \frac{\sqrt{3}}{8}$$

Bu kuvvetlerin oranı, cismin yatay ile yaptığı açısını bize verecektir;

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{7}{\sqrt{3}} = \frac{a}{a_x}$$

$$a_x = a \frac{\sqrt{3}}{7} \text{ ve } l_x = \frac{a\sqrt{52}}{7}$$

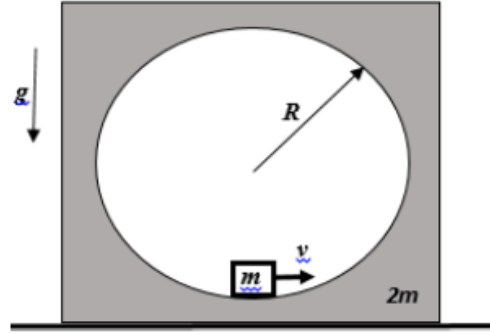
$$\frac{kQQ_x}{l_x^2} \frac{a}{l_x} = F_y = \frac{kQQ_x}{a^2 \frac{52^{\frac{3}{2}}}{7^3}} = \frac{kQ^2}{a^2} \frac{7}{8}$$

$$Q_x = Q13\sqrt{13}/49$$

Cevap E

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 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) $\sqrt{7gR}$

Çözüm:

Aşağıdaki m kütlesi, en tepeye çıktığı anda;

Momentum korunumundan;

$$mv = -mv_2 + 2mv_3$$

Enerji korunumundan;

$$\frac{1}{2}mv^2 = mg2R + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}2mv_3^2$$

Hızın en düşük miktarı istendiği için;

Büyük kütleli referansına geçildiğinde, küçük kütleli üzerindeki yerçekimi kuvveti, merkezci ivme ile kütleli çarpımına eşit olmalıdır.

$$\frac{m(v_2 + v_3)^2}{R} = mg$$

İlk denklemden;

$$v^2 = v_2^2 + 4v_3^2 - 4v_2v_3$$

İkinci denklemden;

$$v^2 = 4gR + 2v_3^2 + v_2^2$$

Üçüncü denklemden;

$$gR = v_2^2 + v_3^2 + 2v_2v_3$$

---İlk iki denklemi birbirine eşitlersek;

$$4gR = 2v_3^2 - 4v_2v_3$$

Üçüncü denklemden v_2v_3 çarpımını çekip burada yerine yazarsak;

$$4gR = 2v_3^2 - 4\left(\frac{gR - v_2^2 - v_3^2}{2}\right) = 4v_3^2 + 2v_2^2 - 2gR$$

$$4v_3^2 + 2v_2^2 = 6gR$$

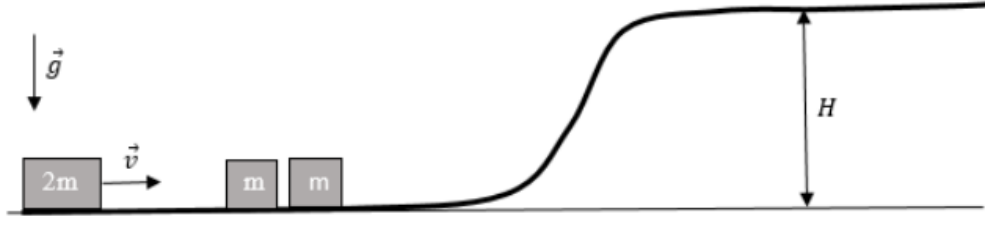
$$2v_3^2 + v_2^2 = 3gR$$

Bu ifadeyi, ikinci denklemde yerine yazarsak;

$$v^2 = 4gR + 3gR$$

$$v = \sqrt{7gR}$$

Cevap E

SORU 20

Sürtünmesiz bir ray üzerinde hareketsiz duran 2 tane m kütleli 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) $162 mgH$

Çözüm:

İlk olarak " $2m$ " kütleli blok " m " kütleli cisme çarptığında son hızını bulmak için enerji ve momentum korunumu yazalım;

$$2mv = 2mv_2 + mv_3$$

$$\frac{1}{2}2mv^2 = \frac{1}{2}2mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_3^2$$

İkinci denklem;

$$4v^2 = 4v_2^2 + 2v_3^2$$

İlk denklem;

$$4v^2 = 4v_2^2 + v_3^2 + 4v_2v_3$$

Bu iki denklemi birbirine eşitlersek;

$$v_3 = 4v_2$$

$$v_2 = \frac{v}{3}$$

$$v_3 = \frac{4v}{3}$$

Daha sonra " m " kütleli cisim " v_3 " hızı ile diğer " m " kütleli cisme çarpar ve tüm hızını aktararak kendisi durgun kalır.

Bu durumda, " $2m$ " kütleli blok, " m " kütleli cisme tekrar çarpar ve son hızları şöyle olur;

$$v_{2m} = \frac{v}{9}$$

$$v_m = \frac{4v}{9}$$

Bizden istenilen şey, " $2m$ " kütleli cismin yukarıya çıkabilmesi olduğu için,

$$v_{2m}^2 = 2gH = \frac{v^2}{81}$$

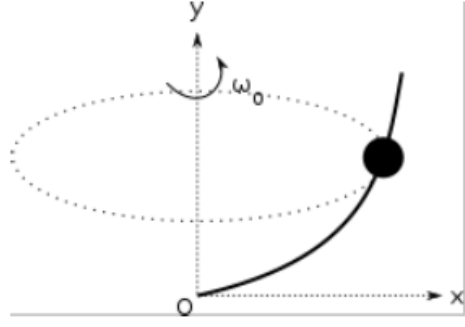
Dolayısıyla, “2m” kütleli bloğun ilk kinetik enerjisi;

$$E = \frac{1}{2} 2mv^2 = 162 mgH$$

Cevap E

SORU 21

$y = \alpha x^2$ denklemi ile ifade edilen parabolik şekilli bir telin üzerine sürtünmesiz bir şekilde hareket edebilen bir boncuk takılmıştır. Tel şeklindeki 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 uzakdaki 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) $\sqrt{2\alpha g}$

Çözüm:

“N” tepki kuvveti, tel’e dik yönde olduğundan, bu yönde kuvvet eşitliği yazılabilir.

$$F_{gravity} \cos \theta = N$$

“N” tepki kuvvetinin yatay bileşeni, açısal ivmeyi kazandıran kuvvet olacaktır;

$$N \sin \theta = m \omega_0^2 R$$

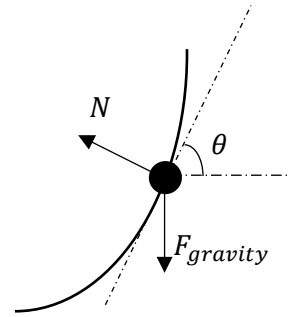
Parabol denkleminde;

$$\tan \theta = 2\alpha R$$

Öyleyse;

$$\sqrt{\frac{F_{gravity} \tan \theta}{mR}} = \omega_0$$

$$\omega_0 = \sqrt{2\alpha g}$$



Cevap E

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 $F = 6\pi\eta rv$ 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

Çözüm:

Cisim terminal hıza ulaştığı anda, üzerindeki net kuvvet sıfırdır;

$$\rho_{cisim} \frac{4}{3} \pi r^3 g - \rho_{sivi} \frac{4}{3} \pi r^3 g = 6\pi\eta rv$$

$$v = (\rho_{cisim} - \rho_{sivi}) \frac{2}{9\eta} r^2 g = \frac{4}{9\eta}$$

Bu hız ile t sürede alınacak yol miktarı;

$$L = vt$$

$$L = \frac{4}{9\eta} t$$

$$\eta = \frac{4t}{9L}$$

Data değerlerine bakarak hesaplanacak " η " değerleri;

Ölçüm 1:

$$\eta_1 = \frac{100}{22.5}$$

Ölçüm 2:

$$\eta_2 = \frac{1776}{439.56}$$

Ölçüm 3:

$$\eta_3 = \frac{2520}{623.7}$$

Ölçüm 4:

$$\eta_4 = \frac{2860}{643.5}$$

Ölçüm 5:

$$\eta_5 = \frac{3300}{816.75}$$

Ortalaması ise;

$$\eta = \frac{416}{99}$$

Cevap D

SORU 23



Çok hafif plastikten yapılmış taban kenarı L uzunluğunda kare prizma şeklinde bir sürahiye şeklinde 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 ettirilmiştir.)

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

Çözüm:

Cevap D

Sıvıyı " a " tabanlı, " L " yükseklikli üçgen ve kenar uzunlukları " b " ve " L " olan dikdörtgen şeklinde iki parça olarak düşünersek;

Üçgenin kütle merkezi, " KM " noktasından;

$$x_{\text{üçgen}} = b \sin \theta - \left(\frac{L}{3} \cos \theta - \frac{2a}{3} \frac{1}{2} \sin \theta \right)$$

kadar uzaklıktadır.

Dikdörtgenin kütle merkezi ise, " KM " noktasında;

$$x_{\text{dikdörtgen}} = \frac{\sqrt{b^2 + L^2}}{2} \cos(\theta + \alpha)$$

kadar uzaklıktadır.

$$\{\cos(\theta + \alpha) = \cos \theta \sin \alpha - \sin \theta \cos \alpha\}$$

Kütle merkezine göre torkları eşitlersek;

$$\left(\rho_{su} \frac{aL}{2} L_{\text{derinlik}} \right) x_{\text{üçgen}} = (\rho_{su} L b L_{\text{derinlik}}) x_{\text{dikdörtgen}}$$

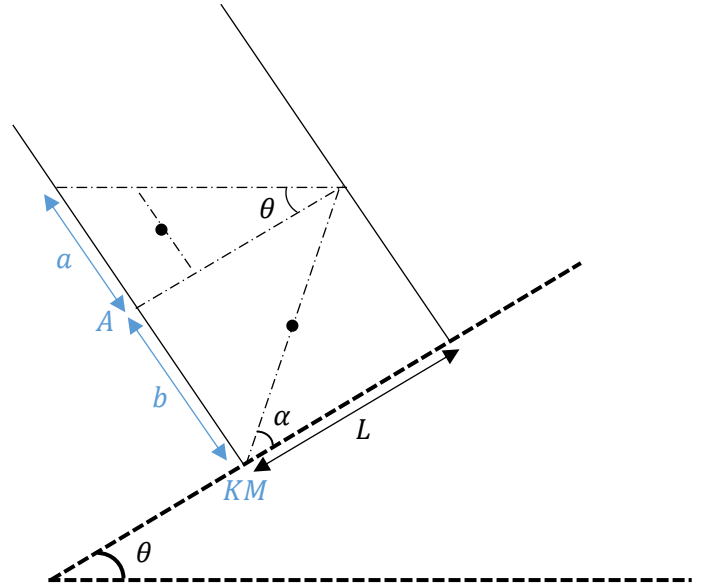
Ayrıca hacim korunumundan;

$$hL = bL + \frac{aL}{2}$$

$$b = h - a/2$$

Son olarak, dik üçgenden;

$$a = L/\sqrt{3}$$



Öyleyse, tüm denklemleri birleştirirsek;

$$\frac{h}{L} = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Olarak bulunur.

Cevap D

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

Çözüm:

Sıvı tabanındaki basınç " $6/5$ " katına çıktığına göre, " $P = h\rho g$ " formülünden, sıvı yüksekliği de " $6/5$ " katına çıkmış demektir.

Bu sırada buz erimiş ve su olmuş olduğuna göre yoğunlukları kap içerisindeki su ile eşittir. Dolayısıyla kütleleri;

$$M_{su} = \rho_{su} hS$$

$$m_{buz} = \rho_{su} \frac{h}{5} S$$

Yani kabın içerisinde " $5m$ " kütleli su vardır.

Isı alışveriş formülünü yazarsak;

$$m_{buz}c_{buz}(0 - (-10)) + m_{buz}L + m_{buz}c_{su}(T_1 - 0) = 5m_{buz}c_{su}(65 - T_1)$$

$$T_1 = \frac{5 * 65 * c_{su} - L - 10c_{buz}}{6c_{su}} = 40^\circ\text{C}$$

" $3m$ " kütleli buz olsaydı yine ısı alışveriş formülünü yazarsak;

$$3m_{buz}c_{buz}(0 - (-10)) + 3m_{buz}L + 3m_{buz}c_{su}(T_2 - 0) = 5m_{buz}c_{su}(65 - T_2)$$

$$T_2 = \frac{5 * 65 * c_{su} - 3L - 30c_{buz}}{8c_{su}} = 8.75^\circ\text{C}$$

$$T_2 - T_1 = 31.25^\circ\text{C}$$

Cevap B

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

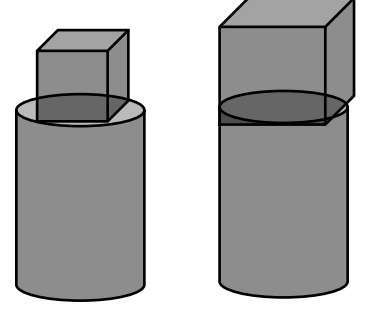
Çözüm:

Kütle merkezleri düşeyde aynı doğru üzerindedirler.

Silindirin kütle merkezi yerden " a " kadar yükseklikte ve kütlesi " $\rho\pi a^2 2a$ " kadardır.

İlk durumda küpün alt tabanının hipotenüsü, silindirin çapına eşittir.

Öyleyse küpün bir kenarı " $\sqrt{2}a$ " büyüklüğündedir.



Bu durumda, küpün kütle merkezi yerden " $2a + a/\sqrt{2}$ " kadar yükseklikte ve kütlesi " $\rho 2\sqrt{2}a^3$ " kadardır.

Öyleyse kütle merkezi yerden;

$$x_{km_1} = \frac{\rho\pi a^3 * a + \frac{\rho 2\sqrt{2}a^3(4 + \sqrt{2})a}{2}}{\rho\pi a^3 + \rho 2\sqrt{2}a^3} = a \frac{2\pi + 4\sqrt{2} + 2}{2\pi + 2\sqrt{2}}$$

İkinci durumda küpün bir kenarının uzunluğu, silindirin çapına eşittir. Öyleyse küpün bir kenarı " $2a$ " büyüklüğündedir.

Bu durumda, küpün kütle merkezi yerden " $2a + a = 3a$ " kadar yükseklikte ve kütlesi " $\rho 2^3 a^3$ " kadardır.

Öyleyse kütle merkezi yerden;

$$x_{km_2} = \frac{\rho\pi a^3 * a + \rho 8a^3 3a}{\rho\pi a^3 + \rho 8a^3} = a \frac{2\pi + 24}{2\pi + 8}$$

Öyleyse, ikilinin kütle merkezi ile silindirin kütle merkezi arasındaki mesafeler farkı;

$$\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{x_{km_1} - a}{x_{km_2} - a} = \frac{\frac{(2\sqrt{2} + 2)a}{2\pi + 2\sqrt{2}} - a}{\frac{16a}{2\pi + 8}} = \frac{(\sqrt{2} + 1)14}{16(3 + \sqrt{2})} = \frac{(\sqrt{2} + 1)(3 - \sqrt{2})}{8} = \frac{2\sqrt{2} + 1}{8}$$

Cevap E