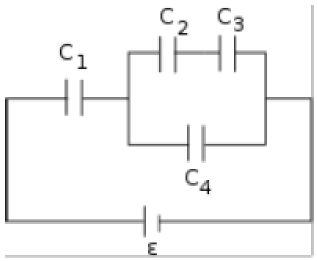
2019-TÜBİTAK ULUSAL FİZİK OLİMPİYATLARI 1.AŞAMA SINAV SORULARININ ÇÖZÜMLERİ

SORU 1

Şekilde gösterilen elektrik devresinde paralel plakalı kondansatörlerin sığaları $C_1 = 4F$, $C_2 = 6F$, $C_3 = 12F$, $C_4 = 8F$ ve devredeki $\varepsilon = 12\,V$'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:

İlk durumda eşdeğer sığa; $C = \frac{6.12}{6+12} + 8 = 12F$ den $C_{eş} = \frac{4.12}{4+12} = 3F$ bulunur. Bu durumda devrede depolanan toplam enerji $W_1 = \frac{1}{2}C_{eş}V^2 = \frac{1}{2}3.12^2 = 216J$ olur. Son durumda C_1nin sığası $C'_1 = \varepsilon\frac{A}{d/2} = 8F$, C_2nin sığası ise seri $C' = \varepsilon\frac{A}{d/8} = 48F$ iki kondansatörden oluşur ve $C_2' = \frac{48.48}{48+48} = 24F$ olur. Bu durumda devrenin eşdeğer sığası; $C'' = \frac{24.12}{24+12} + 8 = 16F$ dan $C_{eş}' = \frac{8.16}{8+16} = \frac{16}{3}F$ olur. Devrede depolanan enerji $W_1 = \frac{1}{2}C_{eş}'V^2 = \frac{1}{2}.\frac{16}{3}.12^2 = 384J$ olur. Buradan yapılan iş; $\Delta W = W_2 - W_1 = 384 - 216 = 168J$ bulunur. Cevap **B.**

SORU 2

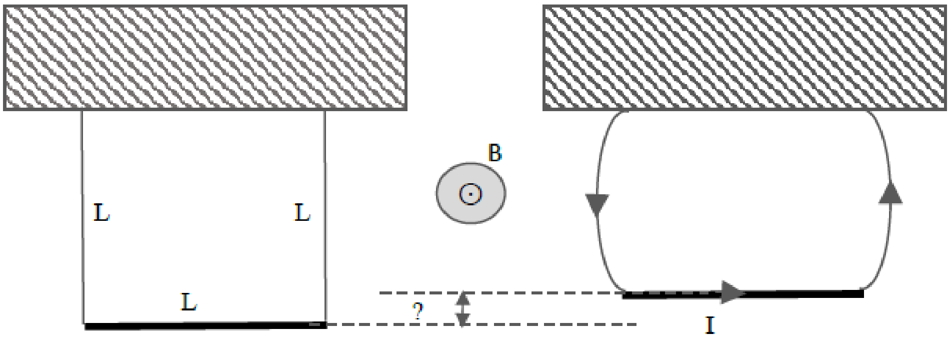
$2q$ yüklü ve m kütleli bir cisim, merkezinde $-q$ yükü bulunan r yarıçaplı dairesel bir yörüngede sabit v hız büyüklüğü ile dönmektedir. Bu sistemin dairesel yörüngesinin yarıçapını r 'den $2r$'ye çıkarmak için yapılması gereken iş kaç kq^2/r olur?

A) 1/2 B) 1 C) 2 D) 4 E) 8

ÇÖZÜM:

2q yüklü cisim –q yükü çevresinde düzdün dairesel hareket yaptığında cisme etkiyen kuvvetlerden ve enerjiden; $\frac{m.v^2}{r} = \frac{k.2q^2}{r^2}$, $E = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{k.2q^2}{r} = -\frac{k.q^2}{r}$ yazılabilir.Yörünge yarıçapı r den 2r ye çıkarıldığında cisme etkiyen kuvvetlerden ve cismin enerjisinden; $\frac{m.v'^2}{2r} = \frac{k.2q^2}{4r^2}$ ve $E' = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{k.2q^2}{2r} = -\frac{k.q^2}{2r}$ yazılabilir. Bu durumda yapılan iş $W = \Delta E = E' - E = \frac{1}{2}\frac{k.q^2}{r}$ bulunur. 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 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) $\frac{1}{12}L\left(\frac{BIL}{Mg}\right)^5$

ÇÖZÜM:

Çubuğa etki eden kuvvetler kablolardaki T gerilme kuvveti, aşağıya doğruağırlık mg ve manyetik kuvvet F_m= BIL dir.Çubuğu bağlı kablonun düşeyle yaptığı açı θ alınırsa T nin bileşenleri T_x=T.sinθ ve T_y=T.cosθ olur. Kablonun bağlı olduğu yere göre tork alınırsa; T.cosθ.L=(mg+BIL).(L/2) ve buradan $T=\frac{mg+BIL}{2.\cos\theta}$ bulunur. Kabloya etki eden toplam kuvvetlerin kablonun tavana bağlı noktaya göre torkundan $T=\frac{BIL}{2.\sin\theta}$ bulunur. Buradan sinθ ve cosθ yerine konulup, BIL/mg<<1 yaklaşımı kullanıldığında $\frac{\sin\theta}{\cos\theta}=\frac{BIL}{mg+BIL} \Rightarrow \theta-\frac{\theta^3}{6} \cong \frac{BIL}{mg} \Rightarrow \theta \approx \frac{BIL}{mg}$ olur. Şeklin geometrisinden küçük açı yaklaşımında $\sin\theta \approx \theta-\frac{\theta^3}{6}=\frac{\sqrt{2Lx}}{L}$ ve $\cos\theta \approx 1=\frac{L-x}{L}$ dir. Buradan $x \approx \frac{1}{2}L\left(\frac{BIL}{mg}\right)^2$ bulunur. Cevap B diyebiliriz.

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 ϴ/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:

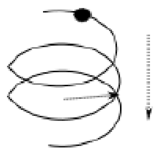
Atış açısı θ ve hızı v_0 iken maksimum potansiyel enerji $mgh_m = mg\dfrac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$, maksimum kinetik enerjinin maksimum potansiyel enerjiye oranı $\dfrac{(1/2)mv_0^2}{(1/2)mv_0^2 \sin^2\theta} = \dfrac{4}{3}$ dır. Buradan $\sin\theta = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$ bulunur. Bu durumda menzil uzaklığı $L = \dfrac{2v_0^2 \sin\theta.\cos\theta}{g} = \dfrac{\sqrt{3}}{2}\dfrac{v_0^2}{g}$ olur.

Atış açısı 2θ ve atış hızı $2v_0$ olduğunda menzil uzaklığı $L_1 = \dfrac{8v_0^2 \sin 2\theta.\cos 2\theta}{g} = -2\sqrt{3}\dfrac{v_0^2}{g}$ olur.

Atış açısı θ/2 ve atış hızı v_0 /2 olduğunda menzil uzaklığı $L_2 = \dfrac{(1/2).v_0^2 \sin(\theta/2).\cos(\theta/2)}{g} = \dfrac{\sqrt{3}}{8}\dfrac{v_0^2}{g}$ olur. Buradan mesafeler arası fark; $\Delta L = L_2 - L_1 = \sin\theta = \dfrac{17\sqrt{3}}{8}\dfrac{v_0^2}{g} = \dfrac{17}{4}L$ bulunur. Cevap A.

SORU 5

Yarıçapı $R = \sqrt{5}/2\ m$ 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 $h = 2\ m$ yol aldığı anda boncuğun helezona uyguladığı kuvvet kaç Newtondur? $\pi = 3$ alınız.

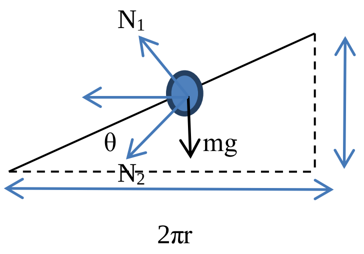


A) $\dfrac{33\sqrt{5}}{98}$ B) $\dfrac{15\sqrt{5}}{98}$ C) $\dfrac{33\sqrt{5}}{490}$ D) $\dfrac{15\sqrt{5}}{490}$ E) $Hiçbiri$

ÇÖZÜM:

h

F_m



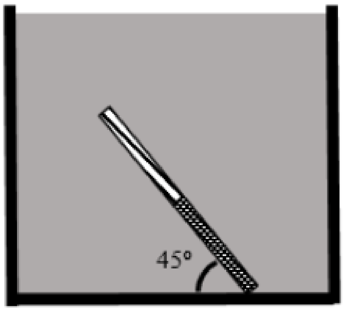
Ortam sürtünmesiz olduğundan mekanik enerji korunur. Bu durumda boncuk düşeyde h kadar yol aldığında hız $v = \sqrt{2gh}$ olur. Eğik düzlemin (bir helezon halkasının) bulunduğu düzleme paralel N_1, dik N_2 kuvvetleri etki eder. N_1=mgcosθ ve N_2Helezonun boncuğa uyguladığı tepki kuvveti $N^2 = (mg)^2 + \left(\dfrac{mv^2}{R}\right)^2$ den, N^2=1281.10^{-4} bulunur. Buradan tepki kuvveti yaklaşık olarak $N \cong \dfrac{15\sqrt{5}}{98}$ N bulunur. Cevap B.

SORU 6

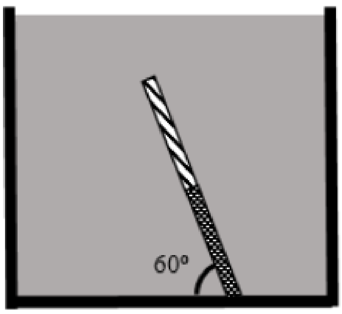
Yarısı özkütlesi $\rho_t = 0.8\ g/cm^3$ olan tahtadan, diğer yarısı ise $\rho_m = 1.4\ g/cm^3$ olan metalden yapılmış L uzunluğunda bir çubuk, boş bir su tankının tabanında yatay olarak durmaktadır. Tank özkütlesi $\rho_{su} = 1.0\ g/cm^3$ olan su ile tamamen dolduğu zaman çubuğun denge konumu aşağıdaki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

A)

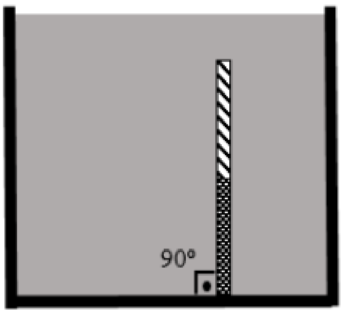
B)



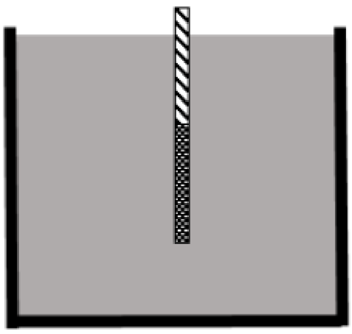
C)



D)



E)

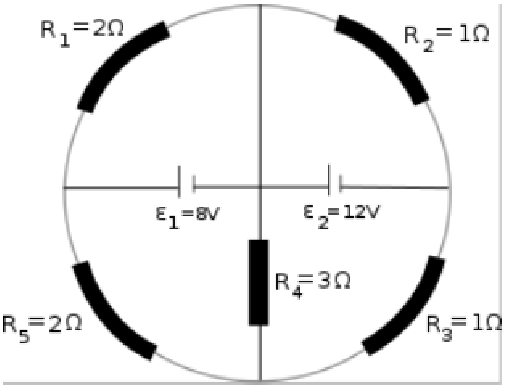


ÇÖZÜM:

Çubuğun bir ucunun kap tabanına diğer ucunun yukarıda eğik olduğunu varsayalım. Çubuğun kesit alanı a olsun. Çubuğun metal kısmının ağırlığı G_1=7000LA, tahta kısmının ağırlığı G_2=4000LA, metal kısmına etki eden kaldırma kuvveti F_1=5000LA, tahta kısmına etki eden kaldırma kuvveti yine F_2=5000LA olur. Çubuğun dengede olması için tabana değdiği uca göre toplam tork; $1000.\frac{3L}{4} - 2000.\frac{L}{4} = 0$ olmalı. Bu ifade sıfıra eşit olmadığından çubuk döner ve dik duruma gelir, bu durumda toplam tork sıfırlamış olur. Cevap D.

SORU 7

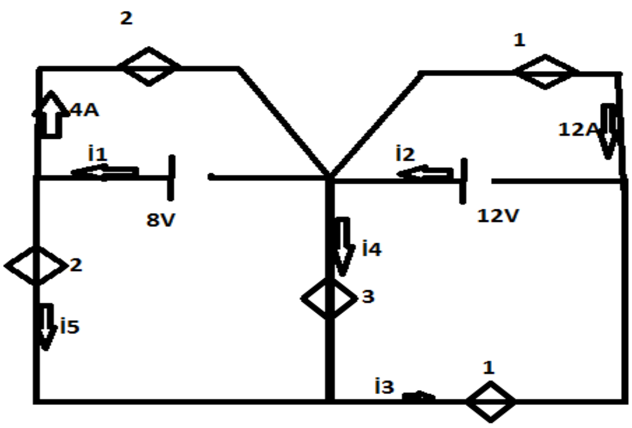
Yandaki şekilde dirençlerden ve pillerden oluşan bir devre gösterilmiştir. Şekilde verilen değerler için R_4 direncinden geçen akım kaç amperdir?



A) $\frac{30}{11}$ B) $\frac{32}{11}$ C) $\frac{16}{11}$

D) $\frac{15}{11}$ E) 0

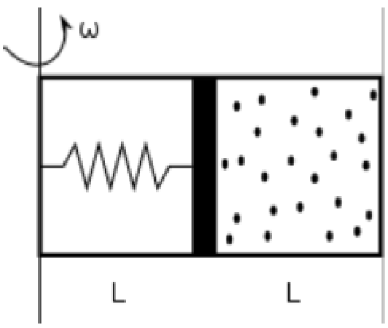
ÇÖZÜM:



Devrenin kavşaklarındaki Kirchoff akım yasası; solda $i_5=i_1-4$, sağda $i_3=i_2-12$, ortada üstte $i_2=i_1+i_4+8$, ortada altta $i_3=i_4+i_5$ yazılabilir. Sol alttaki ilmek için Kirchoff gerilim yasası $8-2i_5+3i_4=0$, sağ alttaki ilme için $12-3i_4-i_3=0$ yazılabilir. Bu denklemlerin ortak çözümünden $i_4=16/11$ A bulunur. Cevap C.

SORU 8

İzole edilmiş $2L$ uzunluğunda bir kap bir ucundan geçen eksen etrafında ω açısal hızı ile döndürülmektedir. Kabın içinde ısıca yalıtılmış, sızdırmasız ve sürtünmesizce hareket edebilen m kütleli bir piston vardır. Pistonun bir tarafında gaz, diğer tarafında ise serbest uzunluğu L olan, uçları piston ve kabın dönme ekseninin geçtiği duvarına bağlı olan bir yay bulunmaktadır. Sistem ω açısal hızı ile dönerken denge durumunda piston eksenden L kadar uzaktadır. Sistemin açısal hızı yavaşça arttırılarak 2ω yapıldığında denge durumunda piston eksenden $3L/2$ uzaklıktadır. Eğer sistemin açısal hızı yavaşça arttırılarak 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) $2\sqrt{6}-3$

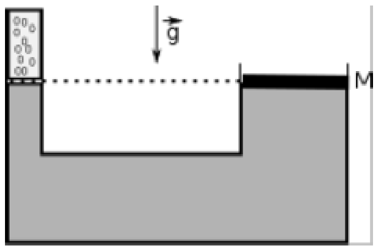
ÇÖZÜM:

Kaptaki gaz moleküllerinin sayısı n, gazın sıcaklığı T, gaz sabiti R, pistonun yüzey alanı A, pistona bağlı yayın esneklik sabiti k olsun.

Kap w açısal hızıyla dönerken pistona etki eden kuvvetler dengesinden; $p_1 A = mw^2 L$ dir. Burada $p_1 = \frac{nRT}{LA}$ dır. Kap 2w açısal hızda döndüğünde denge durumunda pistona etki eden kuvvetlerden; $p_2 A + k\frac{L}{2} = m4w^2\frac{3L}{2} = 6mw^2 L$ olur. Burada $p_2 = \frac{2nRT}{LA}$ dir. Kap 3w açısal hızla döndüğünde pistona etki eden kuvvetler dengesinden; $p_3 A + k(x-L) = 9mw^2 x$ olur. Burada $p_3 = \frac{nRT}{(2L-x)A}$ dır. Her üç durum için elde edilen denklemlerin ortak çözümünden; $x^2 + 6Lx - 15L^2 = 0$ olur. Buradan pistonun dönme ekseninden uzaklığı; $x = \left(2\sqrt{6} - 3\right)L$ olarak bulunur. 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:

İlk durumda piston için denge denklemi $p_0 + \frac{Mg}{3A} = \frac{nRT}{hA}$ dır. Piston üzerine M kütleli cisim konulduğunda, sol tarafta sıvı seviyesi pistonun yatay hizasından $\frac{h}{12}3A = h'.A \Rightarrow h' = \frac{h}{4} \Rightarrow h'' = \frac{h}{12} + \frac{h}{4} = \frac{h}{3}$ yukarıda olur. Gazın yüksekliği ise 3h/4 olur. Bu durumda pistonundenge denklemi $p_0 + \frac{2Mg}{3A} = dg\frac{h}{3} + \frac{4nRT}{3hA}$ dır.

Piston üzerine 2M kütle daha konulursa (toplam kütle 4M olur) piston ilk durumundan x kadar aşağı inerse sol taraftaki sıvı 3x kadar yukarı çıkar. Dolayısıyla sıvı seviyeleri arasındaki fark 4x olur. Bu durumda piston için denge denklemi $p_0 + \frac{4Mg}{3A} = 4dgx + \frac{nRT}{(h-3x)A}$ olur. Bu denklemlerin ortak çözümü p_0=0 alındığında yapılabilir. Bu durumda $\frac{Mg}{3A} = \frac{nRT}{hA}$ ve $dgh = \frac{2nRT}{hA}$ ifadeleri elde edilir. Bu ifadeler son denge denkleminde yerine konup sadeleştirildiğinde $12x^2 - 16hx + 3h^2 = 0$ elde edilir. Buradan $x = \frac{4 \pm \sqrt{7}}{6}h$ ve sıvı seviyeleri arasındaki fark $4x = \frac{8 \pm 2\sqrt{7}}{3}h$ olur. Cevap E.

SORU 10

xy düzleminde hareket eden bir cismin hızı $\vec{v} = v_0\hat{\imath} + \frac{v_0}{2}\hat{\jmath}$ olduğu anda üzerine bir kuvvet uygulanmaya başlıyor. Cismin üzerindeki net kuvvet $\vec{F} = F_0\hat{\imath} - 2F_0\hat{\jmath}$ 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) $\sqrt{\frac{19}{29}}$

ÇÖZÜM:

İlk hızın bileşenleri (v_0, $v_0/2$), net kuvvetten dolayı ivmenin bileşenleri (a_0, $-2a_0$) dır. Kuvvet uygulanmaya başladıktan t kadar süre sonra hızın bileşenleri $(v_x, v_y)=(v_0+a_0t\ ,\ v_0/2-2a_0t)$, hızın büyüklüğünün karesi $(v_0+a_0t)^2+\left(\frac{v_0}{2}-2a_0t\right)^2=\frac{7v_0^2}{4}$ olur. Buradan $a_0^2t^2=\frac{v_0^2}{10}$ elde edilir.

2t süre sonraki hız için benzer şekilde $(v_0+2a_0t)^2+\left(\frac{v_0}{2}-4a_0t\right)^2=v_{2t}^2$ den $v_{2t}^2=\frac{13v_0^2}{4}$ elde edilir.

3t süre sonraki hız için $(v_0+3a_0t)^2+\left(\frac{v_0}{2}-6a_0t\right)^2=v_{3t}^2$ den $v_{3t}^2=\frac{23v_0^2}{4}$ elde edilir. Bu durumda hızlar oranı $\frac{v_{2t}}{v_{3t}}=\sqrt{\frac{13}{23}}$ olur. 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 $v = 50\ cm/sn$ hızla yürüyor. Tam 80 s sonra tren B noktasından perona $v_0 = 36\ km/sa$ 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 $v = 50\ cm/sn$ 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 kaçıncı kapıya en yakındır?

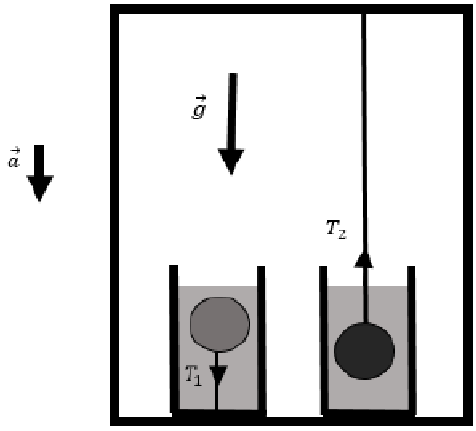
A) 8 B) 4 C) 7 D) 6 E) 5

ÇÖZÜM:

Trenin ve peronun boyu L=125 m, öğrencinin hızı V_1= 0,5 m/s, trenin perona giriş hızı V_t=10 m/s, öğrencinin 80 s'de trene doğru aldığı yolX_1=40 m dir. Tren perona girdikten sonra öğrencinin trene doğru aldığı yol X_1'= 0,5t_1, hareket yönünü ters çevirdikten sonra aldığı yol X_2'=0,5t_2, trenin ivmelenerek aldığı yol $125=10^2/(2.a)$ dır. Buradan trenin ivmesinin büyüklüğü a=0,4 m/s^2 bulunur. Trenin perondaki hareket süresi $10=0,4.(t_1+t_2)$ den t_1+t_2=25 s olarak bulunur. Öğrencinin trene doğru aldığı yol (40+0,5t_1), trenin t_2 sürede aldığı yola veya öğrencisin t_2 sürede aldığı yol ile trenin başından bindiği kapı mesafesine olan uzaklıkları toplamına eşittir. Bu durumda $40+0,5t_1=0,4t_2^2=0,5t_2+n.(6,25)$ den t_1=37/4 s, t_2=63/4 ve kapı sayısı n=6 bulunur. 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 $T_1 = 10\,N$, ikinci ipteki gerilim de $T_2 = 10\,N$ dur. Asansör aşağıya doğru $a = 2\,m/s^2$ ivme ile hareket etmeye başlarsa iplerdeki gerilimler T_1 ve T_2 sırası ile hangi değerleri alır? Yerçekimi ivmesinin $g = 10 m/s^2$ olduğunu kabul ediniz.



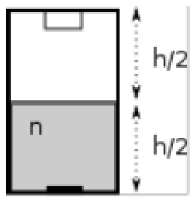
A) 8N, 8N B) 12N, 8N C) 8 N, 12 N D) 10 N, 12N E) 12 N, 12 N

ÇÖZÜM:

Durgun durumda soldaki cisme etki eden kuvvetlerin dengesinden $V_1dg = m_1g + T_1$ den $V_1d.10 = m_1 10 + 10 \Rightarrow V_1d = m_1 + 1$ olur. Sağdaki cisme etki eden kuvvetlerin dengesinden $V_2dg = m_2g - T_2 \Rightarrow V_2d = m_2 - 1$ olur. Asansör a=2 m/s^2 ivmeyle aşağıya doğru hızlanmaya başlarsa soldaki cisme etki eden kuvvetlerin dengesinden $V_1d(g-a) = m_1(g-a) + T_1' \Rightarrow V_1d = m_1 + (T_1'/8)$, sağdaki cisme etki eden kuvvetlerin dengesinden $V_2d(g-a) = m_2(g-a) - T_2' \Rightarrow V_2d = m_2 - (T_2'/8)$ denklemleri elde edilir. İlk durumda elde edilen kuvvet denklemleri ikici durumdakilere eşitlenirse; T_1'=8 N ve T_2'=8N bulunur. 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 $\Delta T = 200°C$ arttırılıyor. Sıvının hacimce genleşme katsayısı $\beta = 1.10^{-4}K^{-1}$, kabın yapıldığı maddenin çizgisel genleşme katsayısı $\alpha = 5.10^{-5}K^{-1}$ 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) %1.0 B) %2.1 C) %3.2 D) %4.4 E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Dedektörden çıkan ışığın tekrar detektöre gelme süresi $t = \frac{h}{c} + \frac{nh}{c} = \frac{5h}{2c}$ olur. Sistemin sıcaklığı ΔT=200 C^0 artırıldığında kabın boyundaki artma $\Delta h_k = h.\alpha.\Delta T = h.10^{-2}$, sıvının yüksekliğindeki artış $\Delta h_s = \frac{(h/2).\beta.\Delta T}{1 + 2\alpha.\Delta T} = 0{,}98.10^{-2}h$ olur. Sıvının kırıcılık indisi $n' = \frac{3}{2} - 200.5.10^{-4} = 1{,}4$ olur. Bu durumda detektörden çıkan ışığın tekrar detektöre gelme süresi, $t' = \dfrac{2\left(\dfrac{h}{2} + \Delta h_k - \Delta h_s\right)}{c} + \dfrac{2n'\left(\dfrac{h}{2} + \Delta h_s\right)}{c} = 2{,}427\dfrac{h}{c}$

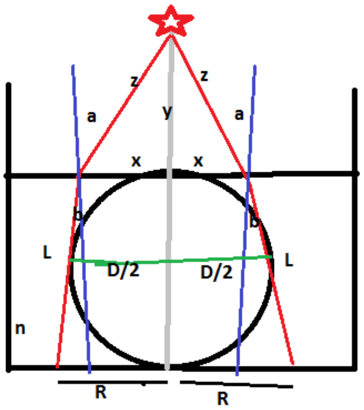
olur. Zaman farkı $\Delta t = 0{,}073.\dfrac{h}{c}$, yüzdelik değişim ise $\delta = 100\dfrac{\Delta t}{t} = 2{,}92$ bulunur. Cevap C diyebiliriz.

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) $\sqrt{5/2}$

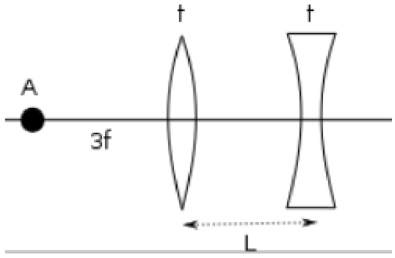
ÇÖZÜM:



Işığın kırıldığı noktaya Snell yasası uygulandığında, $1.\sin\alpha = n.\sin\beta$ olur. Kürenin tabanında meydana gelen gölgenin alanından, $\pi R^2 = \pi D^2/2 \Rightarrow R = \dfrac{D\sqrt{2}}{2}$ olur. Şeklin geometrisinden $\cos\beta = \dfrac{D}{L}$ $\cos\alpha = \dfrac{D}{2z}$ ve $\sin\alpha = \dfrac{D\sqrt{2}}{4z}$ bulunur. Benzerlikten $x = \dfrac{\sqrt{2}D}{4}$ yazılabilir. Z ise $z^2 = \dfrac{D^2}{8} + \dfrac{D^2}{4} \Rightarrow z = \dfrac{\sqrt{3}}{2\sqrt{2}}D$ olur. Bu durumda L uzunluğu $L = \dfrac{3D}{2\sqrt{2}}$ olur. Buradan $\sin\alpha = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$ ve $\sin\beta = \sqrt{1 - \dfrac{D^2}{L^2}} = \dfrac{1}{3}$ bulunur. Bu durumda sıvının kırıcılık indisi $n = \dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \sqrt{3}$ olur. 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. Cismin sistemdeki son görüntüsü ıraksak mercekten kaç f uzaktadır?



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

ÇÖZÜM:

İlk durumda görüntünün sistemde sonsuzda oluşabilmesi için kalın kenarlı mercekte kırılan ışın asal eksene paralel olmalıdır. Işın paralel ise gelen ışının uzantısı kalın kenarlı merceğin odağından geçmelidir. Bu durumda cisimden çıkıp ince kenarlı mercekte kırılan ışın asal ekseni $\frac{1}{f}=\frac{1}{3f}+\frac{1}{x_1}\Rightarrow x_1=\frac{3}{2}f$ kadar uzakta kesecekmiş gibi gider. Buradan mercekler arası uzaklık $\frac{3}{2}f=L+f\Rightarrow L=\frac{1}{2}f$ bulunur.

Mercekler arası ve odak uzaklıklarının değiştirildiği son durumda, ışın ince kenarlı mercekte kırılarak asal ekseni $\frac{1}{2f}=\frac{1}{3f}+\frac{1}{x_2}\Rightarrow x_2=6f$ den kesecek şekilde kalın kenarlı merceğe gelir. Işının uzantısı asal ekseni kalın kenarlı mercekten $6f=10L+y\Rightarrow y=f$ kadar uzakta keser (sağda). Bu durumda cismin sistemdeki son görüntüsü; $-\frac{1}{2f}=-\frac{1}{f}+\frac{1}{x_3}\Rightarrow x_3=2f$ olur. Cevap C.

SORU 16

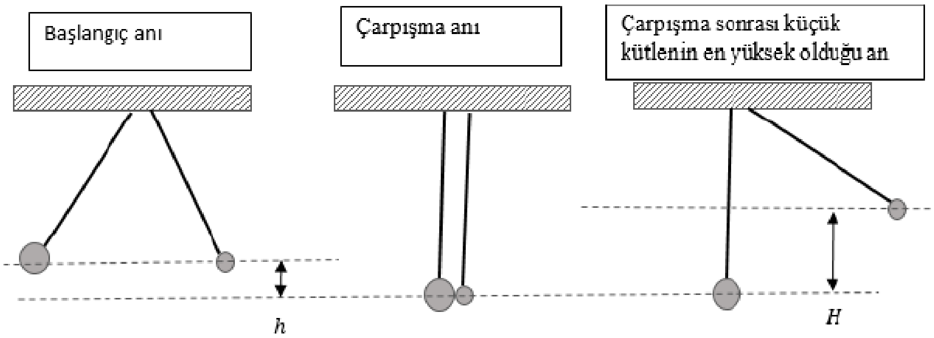
M kütleli, a yarıçaplı küresel ve homojen iki gezegenin merkezleri arasındaki mesafe $8a$'dır. Bu gezegenlerden birinin diğerine en yakın noktasından diğerine doğru m kütleli bir uydu fırlatılıyor. Bu uydunun diğer gezegene ulaşabilmesi için fırlatılması gereken minimum hız büyüklüğü ne olmalıdır? Gezegenleri 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) $\sqrt{\frac{25GM}{28a}}$

ÇÖZÜM:

Gezegenlerin yüzeyleri arası uzaklık 6a dır. Uydu fırlatılmadan önceki (gezegen üzerinden ayrılmadan) sistemin toplam enerjisi, uydunun hızının sıfır olduğu durumda (gezegen merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasında hız sıfır olur) sistemin toplam enerjisine eşit olmalıdır. Bu durumda; $-\frac{GMm}{a}-\frac{GMm}{7a}+\frac{1}{2}mv_0^2=-\frac{GMm}{4a}-\frac{GMm}{4a}$ olur. Buradan $v_0=\sqrt{\frac{9}{7}\frac{GM}{a}}$ olarak bulunur. 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 kütlenin çarpışma sonrası salınımında çıkacağı en büyük yükseklik H nedir?

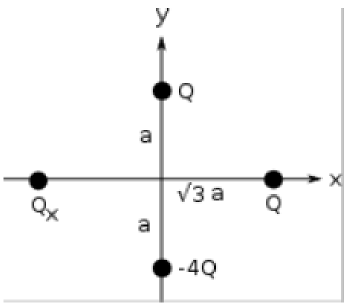
A)2h B) 3h C) 4h D) 5h E) 7h

ÇÖZÜM:

Momentum korunumundan $(M-m)v_0 = mv$ yazabiliriz. Cisimlerin çarpışma hızları enerjinin korunumundan $v_0 = \sqrt{2gh}$ dır. Çarpışma esnek olduğundan kinetik enerji veya hızlar korunur; $v_0 + 0 = -v_0 + v \Rightarrow v = 2v_0$. Küçük kütle için enerjinin korunumu uygulanırsa; $\frac{1}{2}m(2v_0)^2 = mgH \Rightarrow H = 4h$ bulunur. Cevap C.

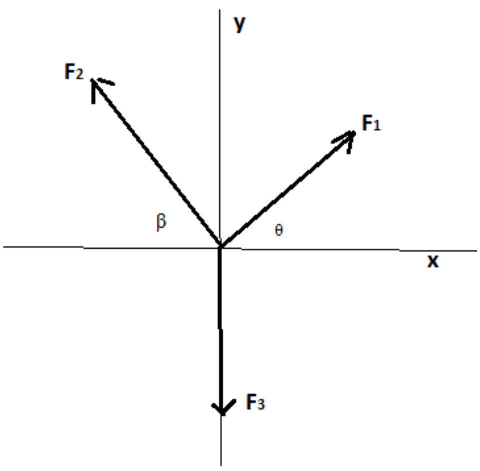
SORU 18

Şekildeki sistemde $y = a$ noktasında bulunan Q yüküne, $x = \sqrt{3}a$ noktasında bulunan Q yükünün, $y = -a$ noktasında bulunan $-4Q$ yükünün ve x ekseni üzerinde 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) $13\sqrt{13}/49$

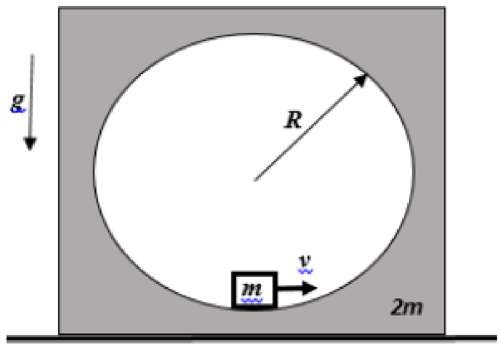
ÇÖZÜM:



Q_x yükünün orijinden uzaklığı x olsun. +y ekseni üzerindeki Q yükü dengede olduğu için üzerine etki eden kuvvetlerin vektörel toplamı sıfırdır. Kuvvet bileşenleri eksenler üzerinde dengelenmiştir. X bileşenleri dengesinden $\frac{kQ^2}{4a^2}\cos\beta = \frac{kQQ_z}{(a^2+x^2)}\cos\theta$, y bileşenleri dengesinden $\frac{kQ^2}{4a^2}\sin\beta + \frac{kQQ_z}{(a^2+x^2)}\sin\theta = \frac{kQ^2}{a^2}$ yazılabilir. Burada $\sin\theta = \frac{a}{\sqrt{a^2+x^2}}$, $\cos\theta = \frac{x}{\sqrt{a^2+x^2}}$, $\sin\beta = \frac{1}{2}$, $\cos\beta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ dir. Bu trigonometrik ifadeler kuvvet denklemlerinde yerlerine konulduğunda; $\frac{\sqrt{3}Q}{8a^2} = \frac{Q_z x}{(a^2+x^2)^{3/2}}$ ve $\frac{7Q}{8a^2} = \frac{Q_z a}{(a^2+x^2)^{3/2}}$ elde edilir. Bu iki denklemin taraf tarafa oranlanmasıyla; $Q_z = \frac{13\sqrt{13}}{49}Q$ bulunur. 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 kütlesinin 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).

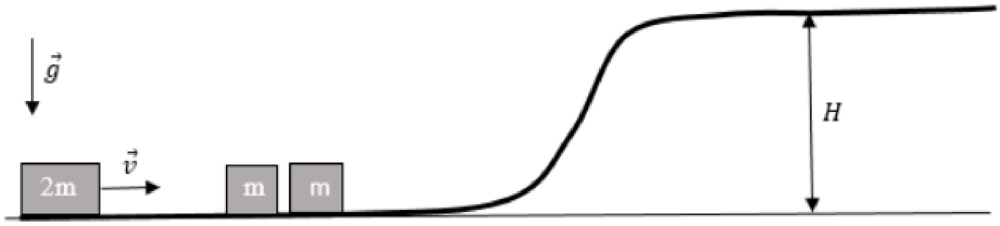


A) $\sqrt{(5+\sqrt{3})gR}$ B) $\sqrt{(5-\sqrt{3})gR}$ C) $\sqrt{(1+\sqrt{2})gR}$ D) $\sqrt{5gR}$ E) $\sqrt{7gR}$

ÇÖZÜM:

m kütleli cisim en altta iken sistemin toplam enerjisi en üstte iken ki toplam enerjisine eşittir. Bu durumda $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}2mv_2^2 + mg2R$ yazılabilir. Cisim en üstte iken kuvvetler dengesinden $\frac{mv_1^2}{R} = mg \Rightarrow v_1^2 = gR$ olur. Momentum korunumundan $m\vec{v} = 2m\vec{v}_2 + m\vec{v}_1 \Rightarrow \vec{v}_2 = \frac{\vec{v}-\vec{v}_1}{2}$ olur. Bu ifade enerji korunumu ifadesinde yerine konulup sadeleştirildiğinde $v^2 + 2gRv - 11gR = 0$ denklemi elde edilir. Buradan $v = \left(2\sqrt{3}-1\right)gR$ bulunur. Cevap yok.

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?

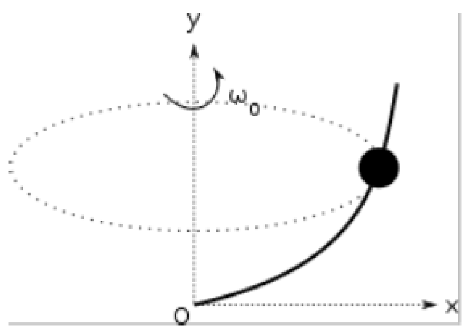
A) 2 mgH B) 8 mgH C) 36 mgH D) 54 mgH E) 162 mgH

ÇÖZÜM:

İlk çarpışmada momentum ve kinetik enerji (hızlar) korunumundan $2mv = 2mv_1 + mv_2$ ve $v + v_1 = v_2$ yazılabilir. Buradan $v_1 = v/3$ ve $v_2 = 4v/3$ bulunur. Sonra aradaki m kütleli cisim öndeki m kütleli duran cisimle çarpışır, kütleler eşit olduğundan bunların çarpışma sonrası hızları; ortadaki $v_1' = 0$ ve öndeki $v_2' = 4v/3$ olur. En öndeki yoluna devam ederken, en arkadaki 2m kütleli ve aradaki m kütleli cisimler arasında tekrar çarpışma olur. Bu durumda momentum ve hızlar korunumundan $2m\frac{v}{3} = 2mv_1'' + mv_2''$ ve $\frac{v}{3} + v_1'' = v_2''$ yazılabilir. Buradan $v_1'' = \frac{v}{9}$ ve $v_2'' = \frac{v}{4}$ bulunur. Artık bütün cisimler aynı yönlü ilerlemektedir ve çarpışma olmaz, 2m kütleli cisim H yüksekliğine çıkar. Bu durumda enerjinin korunumundan $\frac{1}{2}2m\frac{v^2}{81} = 2mgH \Rightarrow v^2 = 162gH$ olur. Bu durumda cismin ilk enerjisi $E_i = \frac{1}{2}2mv^2 = 162mgH$ olmalıdır. Cevap E.

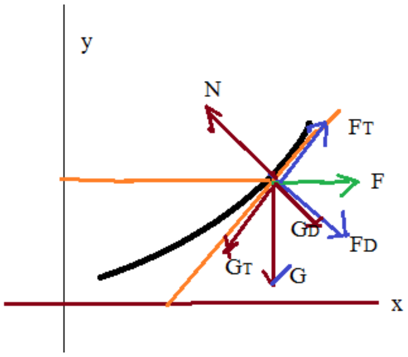
SORU 21

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

ÇÖZÜM:



Boncuğa teki eden kuvvetler; G ağırlık, F merkezcil kuvvet ve N telin tepki kuvvetidir. Bu kuvvetlerin tele teğet ve dik bileşenleri şekildeki gibidir. Parabolün eğim açısını α alırsak, F ile teğet bileşen F_T arasındaki açı da α olur. Burada $F=mw_0^2x$, G=mg dir. Bu kuvvetlerin bileşenleri $F_T = mw_0^2 x\cos\alpha$, $F_D = mw_0^2 x\sin\alpha$, $G_T = mg\sin\alpha$, $G_D = mg\cos\alpha$ dır. Teğet bileşenlerin eşitliğinden $mg\sin\alpha = mw_0^2 x\cos\alpha \Rightarrow w_0^2 x = g\tan\alpha$ yazılabilir. Eğim tanα=2αx alındığında, $w_0 = \sqrt{2\alpha g}$ bulunur. Cevap E.

SORU 22

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 $F = 6\pi\eta r v$ ifadesi ile verilir. Burada η sabiti sıvının vizkozite katsayısıdır. Sıvının vizkozite sabitini bulabilmek için tasarlanan bir deneyde X sıvısının içerisine 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 $\rho_{sıvı} = 1.5\ g/cm^3$ 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

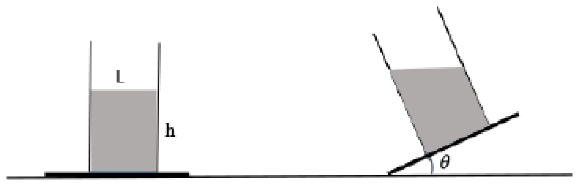
A) $\frac{437}{99}$ B) $\frac{369}{99}$ C) $\frac{374}{99}$ D) $\frac{416}{99}$ E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Küresel cisim sıvı içinde limit hıza ulaştığında, üzerine etki eden kuvvetlerin dengesinden; $6\pi\eta r v = V_c\rho_c g - V_c\rho_s g$ yazılabilir. Cismin v limit hızı aynı zamanda v=L/t, cismin hacmi $V_c = \frac{4}{3}\pi r^3$ dür. Bu durumda sıvının viskozitesi $\eta = \frac{2}{9}\frac{gr^2 t(\rho_c - \rho_s)}{L}$ olur. Bu ifadede sabit değerlerden

$K = \dfrac{2gr^2(\rho_c - \rho_s)}{9} = \dfrac{4}{9}$ olur. Bu durumda her ölçüm için viskozite $\eta_1 = K.(10)$, $\eta_2 = K.(100/11)$, $\eta_3 = K.(100/11)$, $\eta_4 = K.(100/11)$ bulunur. Bu değerlerin ortalaması; $\eta_{ort} \cong 416/99$ olur. Cevap D.

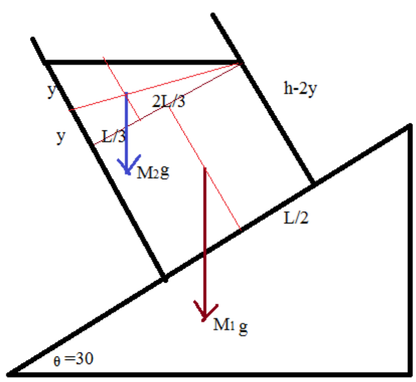
SORU 23



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

ÇÖZÜM:



Kaptaki sıvıyı şekildeki gibi yan yüzey alanı dikdörtgen ve üçgen olarak iki bölüme ayırabiliriz. Sıvı kütleleri dikdörtgende yükseklikle, üçgende yüksekliğin yarısı ile doğru orantılıdır. Bu durumda $m_1 = m_0(h-2y)$ ve $m_2 = m_0 y$; bunların eğik düzlem yüzeyine dik ve paralel bileşenleri $m_{1x} = m_0(h-2y)\frac{1}{2}$, $m_{1y} = m_0(h-2y)\frac{\sqrt{3}}{2}$, $m_{2x} = m_0 y\frac{1}{2}$, $m_{2y} = m_0 y\frac{\sqrt{3}}{2}$ olur. Üçgenin dik kenarının yarısı olan y uzunluğu; $\tan 30 = \frac{2y}{L} \Rightarrow y = \frac{\sqrt{3}L}{6}$ dır. Kabın en alt köşesine göre tork alınırsa; $m_1\frac{1}{2}.\left(\frac{h-2y}{2}\right) + m_2\frac{1}{2}\left(h - \frac{4y}{3}\right) = m_1\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{L}{2} + m_2\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{L}{3}$ elde edilir. Bu denklemde m_1, $m_2$ve y değerleri yerine konulup, gerekli sadeleştirmeler yapıldığında ; $h^2 - \frac{4\sqrt{3}}{3}Lh + \frac{7}{9}L^2 = 0$ denklemi elde edilir. Buradan $\frac{h}{L} = \frac{4\sqrt{3}+2\sqrt{5}}{6}$ bulunur. Cevap D.

SORU 24

Düzgün silindirik bir kabın içerisinde $T_0 = 65°C$ sıcaklığında su bulunmaktadır. Bu kabın tabanındaki sıvı basıncı P'dir. Kabın içerisinde m kütleli $T = -10°C$ 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 °C olur? Not: Su yoğunluğunun sıcaklıkla değişmediğini kabul ediniz.

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

ÇÖZÜM:

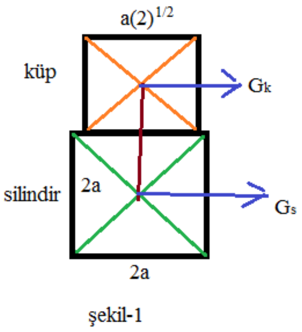
Kaptaki suyun kütlesim', kaba atılan buzun kütlesi m olsun. Bu durumda alınan ısı verilen ısıya eşittir; $m.(0,5).10 + m.80 + mT_1 = m'(65 - T_1)$. Buradan $m = \frac{m'(65-T_1)}{85+T_1}$ olur. Kaba 3m kütleli buz atıldığı durumda ısı alış verişinden; $3m.(0,5).10 + 3m.80 + 3mT_2 = m'(65 - T_2)$ olur. Buradan $m = \frac{m'(65-T_2)}{265+3T_2}$ bulunur. İlk durumda sıvı basıncı $P = \rho gh = \frac{m'g}{A}$, son durumda ise $\frac{6P}{5} = \frac{(m'+m)g}{A}$ dır. Basınçlar oranından m'=5m bulunur. Bu değer daha önce bulunan her iki m denkleminde yerine konduğunda; T_1=40 ve T_2=8,75 değerleri bulunur. Bu durumda $T_1 - T_2 = 31{,}25$ olur. Cevap B.

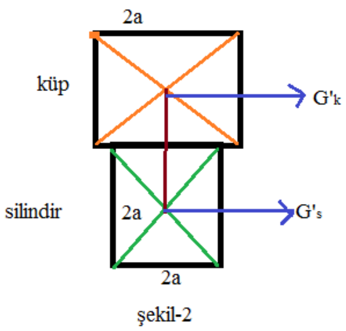
SORU 25

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:





Birinci durum şekil-1, ikinci durum şekil-2'de gösterilmiştir. Şekiller yandan görünümü göstermektedir. İlk durumda silindir içine sığabilecek en büyük alanlı küpün bir yüzeyindeki yüzey köşegenlerinin uzunluğu silindirin çapı kadar (2a) olmalıdır. Bu durumda küpün bir kenarı $x^2 + x^2 = (2a)^2 \Rightarrow x = a\sqrt{2}$ olur. Cisimlerin ağırlıkları onların hacimleriyle doğru orantılıdır. Bu durumda ağırlıklar; $G_k = G.(\sqrt{2})^3 = 2\sqrt{2}G$, $G_s = G.(3.1^2.2) = 6G$, $G_k' = G.(2)^3 = 8G$, $G_s' = G.(3.1^2.2) = 6G$ olur.

Şekil-1 de sistemin kütle merkezinin silindirin kütle merkezinden uzaklığı $6G.\Delta y_1 = 2\sqrt{2}G.\left(a + \frac{\sqrt{2}}{2}a - \Delta y_1\right)$ den $\Delta y_1 = \frac{1+2\sqrt{2}}{7}a$ bulunur. Şekil-2 de sistemin kütle merkezinin silindirin kütle merkezinden uzaklığı $6G.\Delta y_2 = 8G.(2a - \Delta y_2)$ den $\Delta y_2 = \frac{8}{7}a$ bulunur. Buradan $\frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} = \frac{1+2\sqrt{2}}{8}$ oranı elde edilir. Cevap E.

Kaynak:https://www.tubitak.gov.tr/
https://www.tubitak.gov.tr/tr/olimpiyatlar/ulusal-bilim-olimpiyatlari/icerik-fizik

Çözümler: Mehmet TAŞKAN
fizikevreni@mynet.com