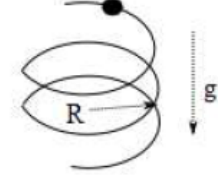


2020- TÜBİTAK ULUSAL FİZİK OLİMPİYATLARI I.AŞAMA SINAV SORULARININ ÇÖZÜMLERİ

www.fizikevreni.com

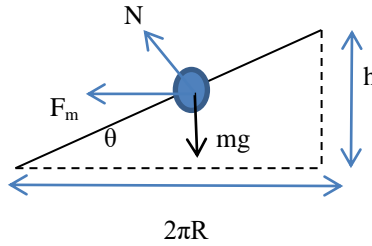
1)

Yarıçapı $R = \sqrt{5}/2$ m olan ince bir helezona, 10 g 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 tam bir tur atıp düşeyde $h = 2$ m yol aldığı anda boncuğun helezona uyguladığı kuvvet kaç Newton'dur? $\pi = 3$, $g=10$ m/s² alınır.



- 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) $\frac{37\sqrt{5}}{710}$

ÇÖZÜM:

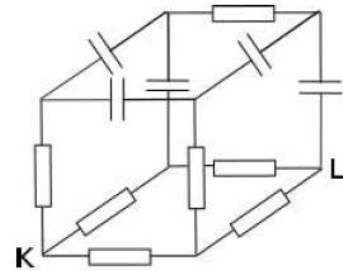


Boncuğun hareketini eğik düzlemdeki hareket ile yatay düzlemdeki dairesel hareketin bir bileşkesi olarak alabiliriz. Ortam sürtünmesiz olduğundan mekanik enerji korunur. Bu durumda boncuk düşeyde h kadar yol aldığı anda hız $v = \sqrt{2gh}$ olur. Hızın yatay düzlemdeki bileşeni $v_x = v \cdot \cos\theta$ dır. Boncuğa yatayda etki eden F_m merkezciil kuvvet ile eğik düzleme dik etki eden N ağırlığın tepki kuvvetinin bileşkesi, boncuğun helezona uyguladığı kuvvetin büyüklüğüne eşittir; $F^2 = N^2 + F_m^2$. Burada $N = mg \cos\theta$ ve $F_m = (mv^2 \cos^2\theta)/R$ şeklindedir. Şeklin geometrisinden; $\cos\theta = \frac{2\pi R}{\sqrt{h^2 + (2\pi R)^2}} = \frac{3\sqrt{5}}{7}$ olur. Buradan $F^2 = (mg \cos\theta)^2 + \left(\frac{mv^2 \cos^2\theta}{R}\right)^2$ olur. Bu ifade de sayısal değerler yerine konup gerekli işlemler yapıldığında, kuvvet $F = \frac{15\sqrt{5}}{98}$ N olarak bulunur. **Cevap B.**

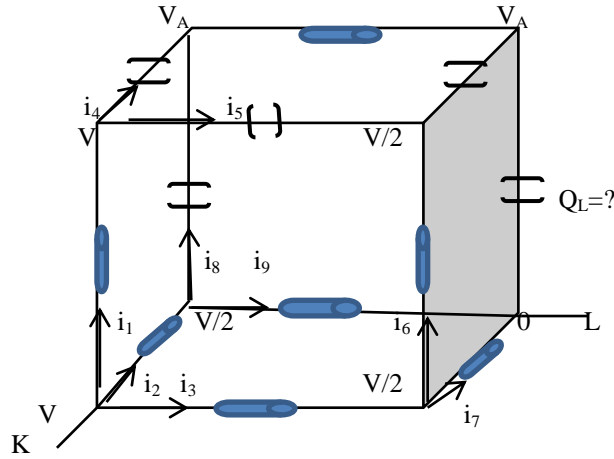
2)

Şekildeki tüm dirençler özdeşdir ve değerleri R 'dir. Kondansatörlerin sığaları eşit ve C 'dir. Sistem kararlı olduğu durumda K ve L noktaları arasındaki potansiyel fark V 'dir. L noktasına bağlı olan kondansatörün üzerindeki yükü bulunuz.

- A) $\frac{2}{3} CV$ B) CV C) $2CV$ D) $\frac{1}{3} CV$ E) $\frac{1}{2} CV$

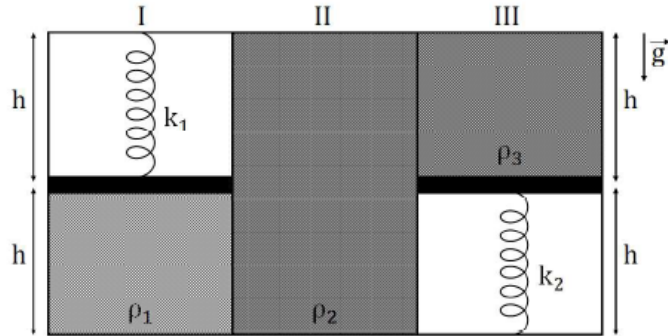


ÇÖZÜM:



Kararlı halde K noktasının potansiyeli V , L noktasının potansiyeli 0 olsun. Bu durumda diğer noktaların potansiyelleri şekilde gösterildiği gibi olur. Devrede şekildeki gibi akımlar tanımlayalım. Akım yükü, aynı zamanda potansiyel farkı ile doğru orantılıdır. Bu durumda $Q=CV$ gereği kondansatörler, üzerlerinden geçen net akımla orantılı olarak dolarlar. Bu durumda kondansatörler üzerinden geçen akım ve potansiyel farkları arasında; $i_4 \rightarrow V-V_A$, $i_5+i_6 \rightarrow V/2-V_A$, $i_8 \rightarrow V/2-V_A$ ve $i_4+i_8+i_5+i_6 \rightarrow V_A-0$ yazabiliriz. Buradan $V_A=V/2$ bulunur. Bu durumda $Q_L=C.V/2$ olur. **Cevap E.**

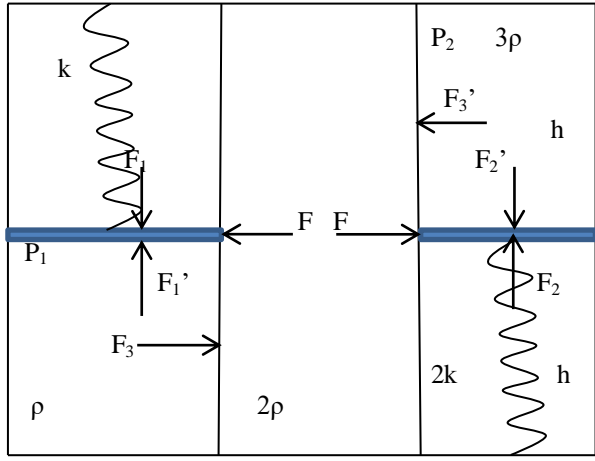
3)



Ağırlıksız ve sadece yatayda hareket edebilen ara pistonlarla 3 eşit bölmeye ayrılmış olan şekildeki kabın birinci bölümüne $\rho_1 = \rho$, ikinci bölümünde $\rho_2 = 2\rho$ ve üçüncü bölümünde $\rho_3 = 3\rho$ yoğunluğuna sahip sıvılar konulmuştur. İlk uzunluğu L_1 ve yay sabiti $k_1 = k$ olan bir yay sıkışmış bir halde birinci bölümde, ilk uzunluğu L_2 ve yay sabiti $k_2 = 2k$ olan bir başka yay da sıkışmış halde üçüncü bölümde bulunmaktadır. Üçüncü bölmenin tavanında basınç hissedilmekte, fakat ikinci bölmenin tavanında hissedilmemektedir. Pistonlar kütleli ve $\frac{L_1}{L_2} = \frac{7}{6}$ ise L_1 kaç h 'tir?

- A) $7/2$ B) $9/5$ C) 2 D) 3 E) $11/5$

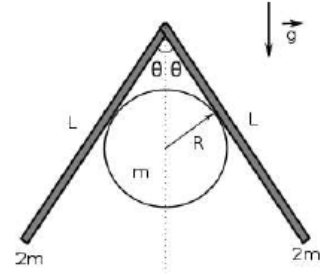
ÇÖZÜM:



Yatay durumdaki ağırlıksız pistonların alanı A ve bir yan yüzeyin toplam alanı $2A$ olsun. Yatay ve dikey ara pistonlara etki eden kuvvetler şekildedeki gibidir. Soldaki yatay pistonun altındaki basınç P_1 , sağdaki bölmenin tavanındaki basınç P_2 olsun. Sol bölmedeki kuvvetlerin dengesinden; $P_1 A = k(L_1 - h)$ yazabiliriz. Sağ bölmede kuvvetlerin dengesinden; $(P_2 + 3\rho gh)A = 2k(L_2 - h)$ yazabiliriz. Ortadaki bölmeye etki eden kuvvetlerin dengesinden $F = F_3 = F_3' \rightarrow 2\rho gh 2A = (\rho gh/2 + P_1)A = (3\rho gh/2 + P_2)A$ yazabiliriz. Buradan $P_1 = (7/2)\rho gh$ ve $P_2 = (5/2)\rho gh$ bulunur. P_1 ve P_2 ifadeleri, yatay pistonlar için yazılan denge denklemlerinde yerine konulup taraf tarafa oranlanırsa; $\frac{L_1 - h}{L_2 - h} = \frac{14}{11}$ bulunur. Soruda verilen $L_2 = \frac{6L_1}{7}$ bu denkleme yerine konduğunda; $L_1 = 3h$ elde edilir. **Cevap D.**

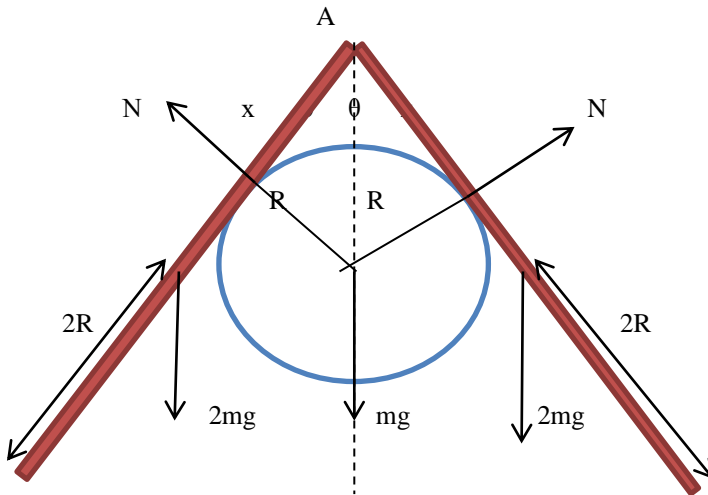
4)

$2m$ kütleli $L = 4R$ uzunluğundaki iki çubuk bir uçlarından serbestçe dönebilecekleri şekilde birbirine menteşelenmiştir. Bu çubuklar R yarıçaplı m kütleli sabit bir kürenin üzerine konulduğunda tepe açısı şekildedeki gibi 2θ olacak şekilde dengede durmaktadır. Bu durumda çubuklar ile küre arasında sürtünme yoktur. Şimdi de çubukların menteşelendiği noktadan asıldığını ve kürenin serbest olduğu durumu ele alalım. Bu durumda şeklin ve açılarının aynı kalması şartıyla kürenin düşmemesi için çubuklarla küre arasında olması gereken sürtünme katsayısı en az kaç olmalıdır?



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

ÇÖZÜM:

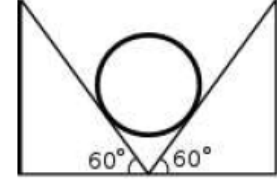


İlk durumda (sürtünme yok iken) çubuklara etki eden kuvvetlerin dengesinden; $2N\sin\theta=2.2mg \rightarrow N=2mg/\sin\theta$ olur. A ya göre tork alındığında; $\sin^2\theta=x/2R$ elde edilir. Buradaki $\sin^2\theta$ ifadesi, şeklin geometrisinden; $\sin^2\theta = \frac{R^2}{R^2+x^2} = \frac{x}{2R}$ den $x=R$ bulunur.

İkinci durumda (sürtünme varken) kürenin düşmemesi için küre üzerine etki eden toplam kuvvet sıfır olmalıdır. Bu durumda çubukla küre arasındaki tepki kuvvetine N' dersek, sürtünme kuvveti $F_s=kN'$ olur. Düşeydeki kuvvetlerin dengesinden $2kN'\cos\theta=2N'\sin\theta+mg$ yazabiliriz. A ya göre tork alırsa; $N'R=2mg2R\sin\theta \rightarrow N'=4mg\sin\theta$ bulunur. Buradan N' ifadesi düşeydeki kuvvetlerin denge denkleminde yerine konulup, $\theta=45^\circ$ alındığında sürtünme katsayısı $k=5/4$ bulunur. **Cevap A.**

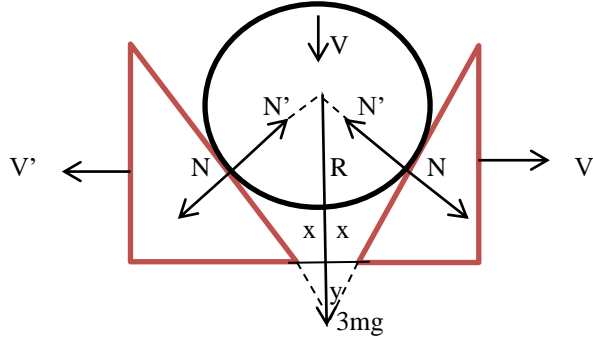
5)

m kütleli eğim açısı 60° olan iki özdeş eğik düzlem sürtünmesizce hareket edebilecekleri yatay bir yüzey üzerinde şekildeki gibi uç uca durmaktadır. $3m$ kütleli R yarıçaplı bir küre ise eğik düzlemlerin ortasına yavaşça ilk hızsız bir şekilde bırakılıyor. Küre ile eğik düzlemler arasında sürtünme olmadığına göre, kürenin merkezi yerden $3R/2$ yükseklikte iken kürenin hızının büyüklüğü nedir?



- A) $\sqrt{\frac{2gR}{3}}$ B) $\sqrt{\frac{gR}{3}}$ C) $\sqrt{\frac{9gR}{17}}$ D) $\sqrt{\frac{gR}{2}}$ E) Hiçbiri

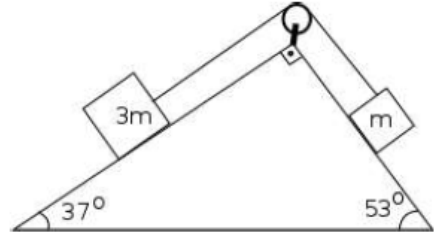
ÇÖZÜM:



Küre harekete başlamadan önce küre merkezinin yer zeminine uzaklığı şeklin geometrisinden $H=2R$ olur. Bu durumda sistemin ilk enerjisi $E_i=3mg2R+2E_B$ olur. Burada E_B bir eğik düzlem bloğunun yere göre potansiyel enerjisidir. Kürenin merkezi yer zemininden $3R/2$ uzaklıkta iken; eğik düzlemlerin yatayda aldıkları yollar $2x$, hızlarının büyüklüğü V' , kürenin hızının büyüklüğü V ve kürenin düşeyde aldığı yol y olsun (şekilde gösterildiği gibi). Şeklin geometrisinden $y=R/2$ ve $x = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ bulunur. Bu durumda sistemin toplam enerjisi $E_s = (1/2)3mV^2 + 2(1/2)mV'^2 + 2E_B$ olur. Eğik düzlemlere ve küreye etki eden kuvvetlerden; $N_x = N\sin 60^\circ = N\frac{\sqrt{3}}{2} = ma_x \rightarrow a_x = \frac{3\sqrt{3}}{2}g$ şeklinde eğik düzlemlerin ivmeleri bulunur. Eğik düzlemin hızı; $V'^2 = 2a_x x = (9/2)gR$ ifadesi bulunur. Sistem sürtünmesin olduğundan mekanik enerji korunur; $E_i = E_s \rightarrow 6mg + 2E_B = (3/2)mV^2 + (9/2)mgR + 2E_B$. Buradan kürenin hızı $V = \sqrt{gR}$ olarak bulunur. **Cevap E.**

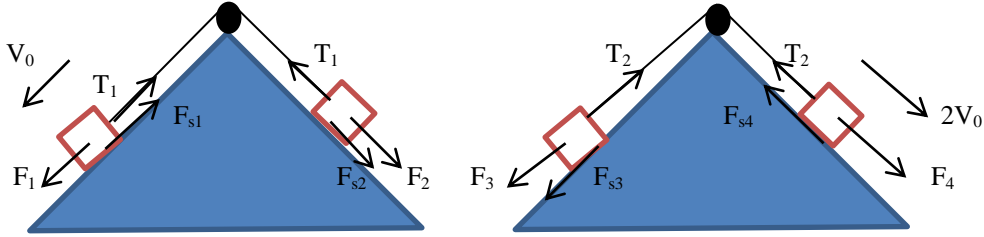
6)

Şekildeki eğik düzlemin üzerindeki $3m$ ve m kütleli cisimler ile yüzeyler arasındaki sürtünme katsayısı f 'dir. $3m$ kütleli cisim eğik düzlem boyunca aşağıya çekilerek cisimlere v_0 hızı veriliyor ve cisimler eğik düzlem üzerinde L kadar yol alarak duruyor. Eğer m kütleli cisim aşağıya doğru çekilerek sisteme $2v_0$ hızı verilseydi cisimler yine L kadar hareket edip duracaktı. Sistemdeki ipler ve makara kütsüz olduğuna göre cisimler ile yüzey arasındaki sürtünme katsayısı f nedir?



- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{2}{5}$ C) $\frac{3}{8}$ D) $\frac{4}{7}$ E) $\frac{5}{9}$

ÇÖZÜM:

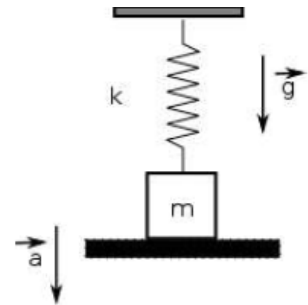


Her iki durumda cisimlere etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. İlk durumda (v_0 hızı verildiğinde); $F_1=3mg(3/5)$, $F_2=mg(4/5)$, $F_{s1}=f.3mg(4/5)$, $F_{s2}=f.mg(3/5)$ dir. Bu durumda cisimlere etki eden net kuvvetler; $F_1-F_{s1}-T=3ma$ ve $T-F_2-F_{s2}=ma$; buradan ivme $a=(1/4)g-f(9/20)g$ bulunur. Cisimlerin hızları için $v_0^2=2aL$ yazılabilir. İkinci durumda ($2v_0$ hızı verildiğinde); $F_3=3mg(3/5)$, $F_4=mg(4/5)$, $F_{s3}=f.3mg(4/5)$, $F_{s4}=f.mg(3/5)$ dir. Bu durumda cisimlere etki eden net kuvvetler; $T_2-F_3-F_{s3}=3ma'$ ve $F_4-F_{s4}-T_2=ma'$; buradan ivme $a'=- (1/4)g+f(9/20)g$ bulunur. Cisimlerin hızları için $4v_0^2=2a'L$ yazılabilir. Hızların karesi ifadelerinin oranından $a'=4a \rightarrow -(1/4)+(9/20)f=1-(9/5)f \rightarrow f=5/9$ elde edilir. **Cevap E.**

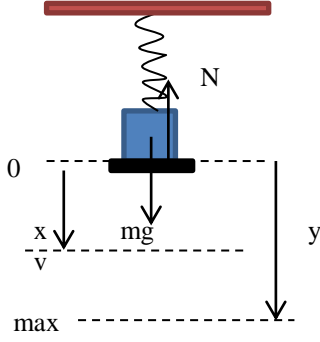
7)

m kütleli cisim bir tahta parçası ile alttan desteklenmiştir. Yay sabiti k olan uzamamış haldeki kütsüz yay ile şekilde görüldüğü gibi tavana tutturulmuştur. Tahta destek aşağı doğru a ivmesi ile hareket ettiriliyor. $a=2g$ iken hareket boyunca yayın maksimum uzaması L kadar olmaktadırysa $a=g/2$ iken yay maksimum kaç L kadar uzar?

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



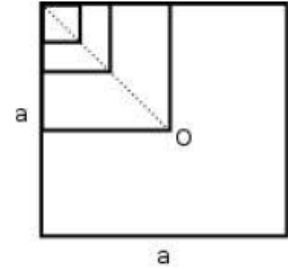
ÇÖZÜM:



İlk durumda destek $a=2g$ ivmesiyle aşağı doğru hareket ettirilirse, $2g > g$ den dolayı cisim destekten bağımsız hareket eder. Bu durumda enerjinin korunumundan, $mgL = (1/2)kL^2 \rightarrow mg = kL/2$ bulunur. İkinci durumda $a = g/2 < g$ olduğundan, cisim ile destek bir x mesafesi kadar birlikte hareket ederler. Cismin bu x mesafesindeki hızı v , yayın maksimum uzama miktarı y olsun (şekildeki gibi). Desteğin teması kesildiğinde $mg - kx = ma = mg/2 \rightarrow mg = 2kx \rightarrow x = L/4$ bulunur. Bu durumda hız $v^2 = 2ax \rightarrow v^2 = gL/4$ olur. Enerjinin korunumundan; $\frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 + mg(y - x) = \frac{1}{2}ky^2 \rightarrow 16y^2 - 16Ly + L^2 = 0 \rightarrow y = \left(\frac{2+\sqrt{3}}{4}\right)L$ bulunur. **Cevap B.**

8)

Bir kenarı a olan çok ince homojen bir kare levhanın merkezi O noktasıdır. Aynı maddeden yapılmış kenar uzunluğu $a/2$ olan aynı kalınlıktaki başka ince homojen levha sol üst köşeye yerleştiriliyor. Her seferinde kenar uzunluğu bir öncekinin yarısı olan aynı kalınlıktaki kare levhalar bu şekilde sonsuz kez yerleştiriliyor. Yeni oluşan sistemin kütle merkezi O noktasından ne kadar uzaktadır?



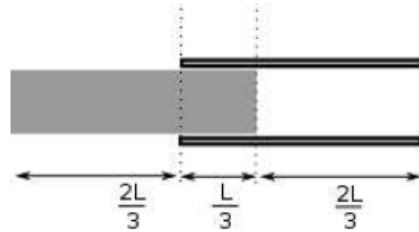
- A) $\frac{a\sqrt{2}}{7}$ B) $\frac{a\sqrt{2}}{14}$ C) $\frac{a\sqrt{2}}{3}$ D) $\frac{a\sqrt{2}}{6}$ E) $\frac{2a\sqrt{2}}{7}$

ÇÖZÜM:

Levhanın kütlesi onun alanı ile doğru orantılıdır; $m \rightarrow a^2$. Bu durumda levhaların kütleleri; $m, m/4, m/16, \dots$ olur. O noktası x - y koordinat eksenlerinin başlangıç noktası seçildiğinde, bu kütlelerin apsis değerleri sırasıyla; $0, -a/4, -(1/4+1/8)a, \dots$ şeklinde olur. Benzer olarak ordinat değerleri; $0, a/4, (1/4+1/8)a, \dots$ şeklinde olur. Bu durumda; $x_{km} = \frac{m \cdot 0 + \frac{m}{4} \left(-\frac{1}{4}\right)a + \frac{m}{16} \left(-\frac{1}{4}-\frac{1}{8}\right)a + \dots}{m + \frac{m}{4} + \frac{m}{16} + \dots} = \frac{-\frac{1}{16} \left(1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \dots\right)a + \frac{a}{32}}{1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{16} + \dots} \approx \frac{-9a}{128}$ bulunur. Benzer olarak $y_{km} \approx \frac{9a}{128}$ olur. Bu durumda kütle merkezinin O 'ya uzaklığı; $R_0 \approx \frac{9\sqrt{2}}{128}a \approx \frac{\sqrt{2}}{14}a$ bulunur. **Cevap B.**

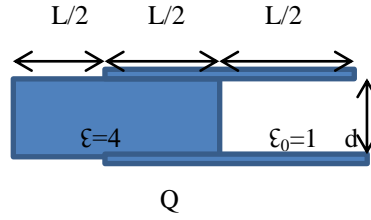
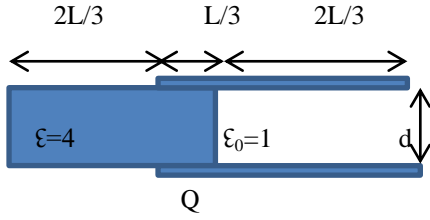
9)

Kütlesi m olan $\epsilon=4$ dielektrik katsayılı madde bir kondansatörün $1/3$ 'ünü dolduracak şekilde sabit olarak tutuluyor. Q yüklü bu sistemde dielektrik madde serbest bırakılıyor ve sürtünmesizce hareket edebiliyor. Dielektrik maddenin ulaşabileceği maksimum hız nedir? Plakalar arası boş iken kondansatörü Q ile yüklemek için yapılan iş U kadardır.



- A) $\sqrt{\frac{U}{3m}}$ B) $\sqrt{\frac{U}{m}}$ C) $\sqrt{\frac{2U}{m}}$ D) $\sqrt{\frac{U}{2m}}$ E) $\sqrt{\frac{2U}{3m}}$

ÇÖZÜM:



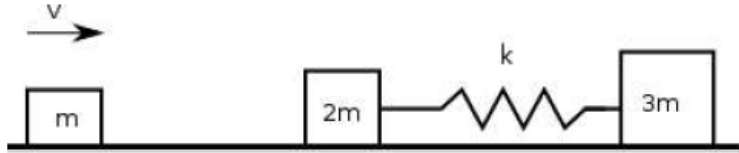
İlk durumda sığalar; $c_1 = \frac{4L/3 \cdot x}{d} = \frac{4}{3}c_0$ ve $c_2 = \frac{1.2L/3 \cdot x}{d} = \frac{2}{3}c_0$ yazılabilir. Bu durumda eşdeğer sığa; $c_{ilk} = \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2} = \frac{4}{9}c_0$ olur. Burada x levhaların genişliği ve $c_0 = Lx/d$ dir.

Serbest bırakılan dielektrik maddenin uç kısmı levhaların tam ortasına ulaştığında hız maksimum olur (levhalar arasında basit harmonik hareket). Bu durumda sığalar; $c_3 = \frac{4L/2 \cdot x}{d} = 2c_0$ ve $c_4 = \frac{1L/2 \cdot x}{d} = \frac{1}{2}c_0$ yazılabilir. Bu

durumda eşdeğer sığa; $c_{son} = \frac{c_3 c_4}{c_3 + c_4} = \frac{2}{5}c_0$ olur. Enerjinin korunumu ilkesinden; $\frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{Q^2}{2c_{son}} - \frac{Q^2}{2c_{ilk}} \rightarrow$

$$\frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{Q^2}{2c_0} \left(\frac{1}{4} \right) \rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{U}{2m}} \text{ bulunur. Cevap D.}$$

10)



Kütleleri 2m ve 3m olan iki cisim yay sabiti k olan bir yay ile birbirlerine bağlı olup sürtünmesiz yatay bir düzlem üzerinde durgun halde durmaktadırlar. Yay eksenini boyunca hareket eden m kütleli bir cisim yay sistemine doğru V hızı ile yaklaşmaktadır. m kütleli cisim 2m kütleli cisim ile esnek çarpışma gerçekleştirirse yayın maksimum sıkışma miktarı L oluyor. Eğer m ile 2m kütleleri esnek olmayan çarpışma yapsaydı yayın maksimum sıkışma miktarı kaç L olurdu?

- A) $\frac{\sqrt{5}}{4}$ B) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ C) $\frac{\sqrt{5}}{8}$ D) $\frac{\sqrt{5}}{16}$ E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Çarpışma esnek olduğundan momentum korunur; $mv = mv_1' + 2mv_2' \rightarrow v = v_1' + 2v_2'$. Hızlar korunur; $v + v_1' = v_2'^2$. Buradan m ve 2m kütleli cisimlerin çarpışma sonrası hızları sırasıyla; $v_1' = -v/3$ ve $v_2' = 2v/3$ olur. Yaylı sistemde momentumun korunumundan; $2m(2v/3) = 5mv_{ort} \rightarrow v_{ort} = 4v/15$ şeklinde ortak hız bulunur. Bu ortak hız

durumunda sıkışma maksimumdur. Yaylı sistemde enerjinin korunumundan; $\frac{1}{2}2m \frac{4v^2}{9} = \frac{1}{2}5mv_{ort}^2 + \frac{1}{2}kL^2 \rightarrow L^2 = \frac{8}{15} \frac{mv^2}{k}$ elde edilir.

Esnek olmayan çarpışmada momentum korunumundan; $mv = (2m+m)v' \rightarrow v' = v/3$ olur. Yaylı sistemin momentum korunumundan; $3m(v/3) = (3m+3m)v_{ort}' \rightarrow v_{ort}' = v/6$ olur. Bu hız durumunda sıkışma maksimumdur.

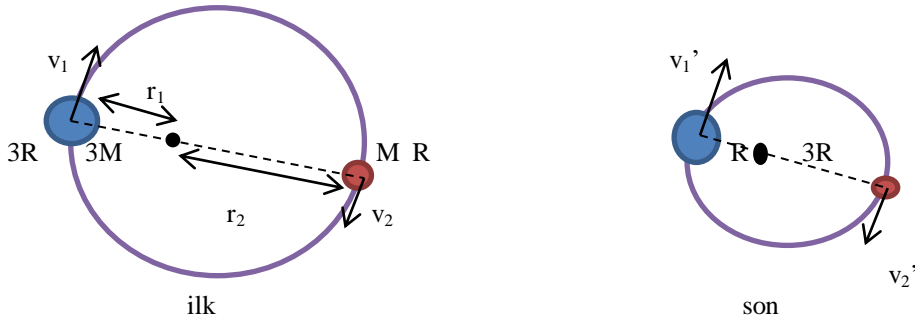
Bu durumda enerjinin korunumundan; $\frac{1}{2}3m \frac{v^2}{9} = \frac{1}{2}6mv_{ort}'^2 + \frac{1}{2}kx_{max}^2 \rightarrow x_{max}^2 = \frac{1}{6} \frac{mv^2}{k}$ olur. Elde edilen L^2 ve x_{max}^2 ifadelerinin oranından; $x_{max} = \frac{\sqrt{5}}{4}L$ bulunur. **Cevap A.**

11)

Yerçekimi dalgası uzayda görünmeyen ama ışık hızı ile hareket eden bir dalgalanmadır. Bu dalgalar yolları üzerindeki herhangi bir şeyi sıkıştırır ve gerer. Yerçekimi dalgasına neden olan olaylardan biri birbirlerinin etrafında dönen iki büyük yıldız sistemidir. Merkezleri arasında r mesafe bulunan R yarıçaplı M kütleli ve $3R$ yarıçaplı $3M$ kütleli iki büyük yıldızın sistemin kütle merkezi etrafında dairesel bir yörüngede dolandıklarını varsayalım. M değeri yıldızların yerçekimi dalgası oluşturabilecek kadar büyüktür ve bu durumda yıldızlar yerçekimi dalgası oluşturarak enerji kaybederler. Bunun sonucu olarak birbirlerine doğru yavaşça yaklaşmaya başlarlar. Merkezleri arası mesafe $4R$ 'ye düştüğünde yerçekimi dalgasına dönüşen enerji miktarını bulunuz. ($r \gg R$ olarak kabul ediniz.)

- A) $\frac{GM^2}{4r}$ B) $\frac{GM^2}{2R}$ C) $\frac{3GM^2}{2r}$ D) $\frac{GM^2}{3R}$ E) $\frac{3GM^2}{8R}$

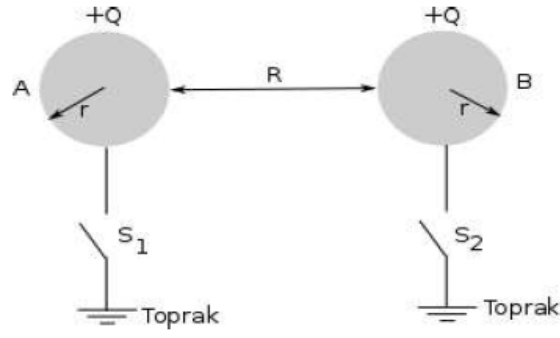
ÇÖZÜM:



İlk durumda yıldızların sistemin kütle merkezine uzaklığı $r_1+r_2=r$ ve $3Mr_1=Mr_2$ den; $r_1=r/4$ ve $r_2=3r/4$ bulunur. Yıldızlara etki eden kütle çekim ve merkezci kuvvetlerin eşitliğinden; $\frac{G3MM}{r^2} = \frac{3Mv_1^2}{r/4} \rightarrow v_1^2 = \frac{GM}{4r}$, $\frac{G3MM}{r^2} = \frac{Mv_2^2}{3r/4} \rightarrow v_2^2 = \frac{9GM}{4r}$ bulunur. Toplam enerji $E_i = \frac{1}{2}3Mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 - \frac{G3MM}{r} \rightarrow E_i = -\frac{3GM^2}{2r}$ olarak bulunur. Yıldızlar arası uzaklık $4R$ olduğunda yıldızların sistemin kütle merkezine uzaklıkları son şekildeki gibi R ve $3R$ olur. Bu durumda kuvvetlerden; $\frac{G3MM}{16R^2} = \frac{3Mv_1'^2}{R} \rightarrow v_1'^2 = \frac{GM}{16R}$, $\frac{G3MM}{16R^2} = \frac{Mv_2'^2}{3R} \rightarrow v_2'^2 = \frac{9GM}{16R}$ bulunur. Bu durumda toplam enerji; $E_s = \frac{1}{2}3Mv_1'^2 + \frac{1}{2}Mv_2'^2 - \frac{G3MM}{4R} \rightarrow E_s = -\frac{3GM^2}{8R}$ olur. İlk ve son enerjiler arasındaki fark kütle çekim dalga enerjisi olarak açığa çıkar. Bu durumda; $\Delta E = E_i - E_s \rightarrow \Delta E = \frac{-3GM^2}{2r} + \frac{3GM^2}{8R} \cong \frac{3GM^2}{8R}$ olur.

Cevap E.

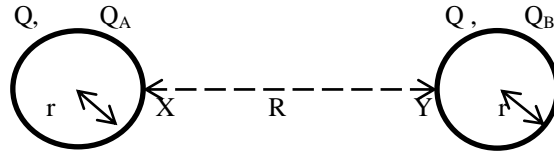
12)



r yarıçaplı küçük A ve B metal küreleri aralarındaki mesafe R olacak şekilde sabit tutuluyorlar. Önce S_1 anahtarı kısa bir süre kapatılıp açılıyor. Sonra S_2 anahtarı kısa süreliğine kapatılıp açılıyor. Her iki kürenin de ilk yükleri $+Q$ olduğuna göre son yükleri Q_A ve Q_B nedir? ($R \gg r$ olarak alınız.)

- A) $Q_A = -\frac{QR}{r}$; $Q_B = \frac{Qr^2}{R^2}$ B) $Q_A = -\frac{Qr}{R}$; $Q_B = \frac{QR^2}{r^2}$ C) $Q_A = -\frac{Qr^2}{R^2}$; $Q_B = \frac{QR}{r}$
- D) $Q_A = -\frac{Qr^2}{R^2}$; $Q_B = \frac{QR^2}{r^2}$ E) $Q_A = -\frac{Qr}{R}$; $Q_B = \frac{Qr^2}{R^2}$

ÇÖZÜM:



S_1 anahtarı kapatılıp açılınca A küresinin yükü Q_A olsun. Bu durumda X noktasındaki toplam potansiyelden;

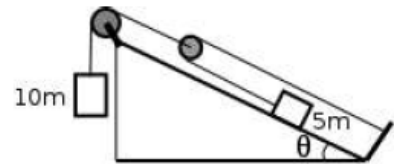
$$\frac{kQ_A}{r} + \frac{kQ}{R} = 0 \rightarrow Q_A = -\frac{r}{R}Q \text{ olur.}$$

S_2 anahtarı kapatılıp açılınca B küresinin son yükü Q_B olsun. Bu durumda Y noktasındaki toplam potansiyelden;

$$\frac{kQ_A}{R} + \frac{kQ_B}{r} = 0 \rightarrow Q_B = \left(\frac{r}{R}\right)^2 Q \text{ bulunur. Cevap E.}$$

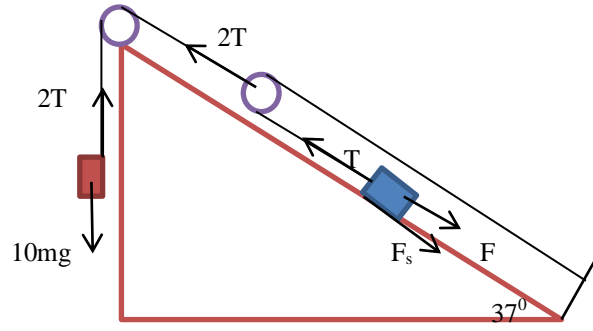
13)

Eğim açısı $\theta=37^\circ$ olan eğik düzlemin üzerinde kütleli makaralar ve 10m ve 5m kütleleri ile kurulmuş bir sistem vardır. 5m kütleli cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı $f=0.25$ 'dir. Sistem serbest bırakıldıktan 6 saniye sonra 10m kütleli cismin hızının büyüklüğü kaç m/s'dir? ($g=10 \text{ m/s}^2$ alınız.)



- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

ÇÖZÜM:



Cisimlere etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. 10m kütleli cismin ivmesi a ise 5m kütleli cismin ivmesi $2a$ olur. Eğik düzlem üzerindeki cisme etki eden kuvvetler, cismin ağırlığı $5mg$ ve eğim açısı 37° olduğundan; $F=3mg$ ve $F_s=f.4mg=mg$ olur. Cisimlere etki eden net kuvvetlerden; $T-(3mg+mg)=5m.2a$ ve $10mg-2T=10ma$ yazılabilir. Bu iki denklemin ortak çözümünden 10m kütleli cismin ivmesi $a=(1/15)g$ bulunur. 6 saniyedeki hızı ise; $v=at=(1/15).10.6=4$ m/s olur. **Cevap C.**

14)

Yatayla θ açısı yapan bir eğik düzlemin en altından yukarıya doğru bir cisim v hızı ile fırlatılıyor. Eğik düzlemin üzerinde L kadar yol alıp duruyor. Aynı cisim aynı v hızı ile eğik düzlemin en üst noktasından aşağı doğru atıldığında $5L$ kadar yol alıp duruyor. Cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı $f=2$ olduğuna göre eğik düzlemin eğim açısı θ kaç derecedir?

A) 30 B) 37 C) 45 D) 53 E) 60

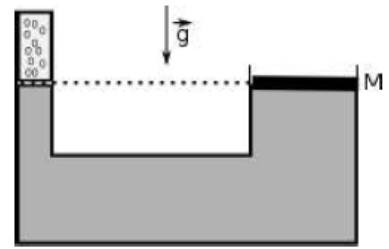
ÇÖZÜM:

Eğik düzlem üzerinde v hızıyla yukarıya fırlatılan cismin ivmesi $a_1=g(\sin\theta+f\cos\theta) \rightarrow a_1=g(\sin\theta+2\cos\theta)$ olur. Cismin eğik düzlem üzerinde aldığı yol $L=v^2/2a_1$ olur.

Eğik düzlemin üst kısmında aşağıya doğru v hızıyla atılan cismin ivmesi $a_2=g(f\cos\theta-\sin\theta) \rightarrow a_2=g(2\cos\theta-\sin\theta)$ olur. Eğik düzlem üzerinde alınan yol $5L=v^2/2a_2$ dir. Yol ifadelerinin oranından $a_1=5a_2 \rightarrow \sin\theta+2\cos\theta=10\cos\theta-5\sin\theta \rightarrow \sin\theta/\cos\theta=4/3 \rightarrow \theta=53^\circ$ bulunur. **Cevap D.**

15)

Havasız ortamda bulunan içi sıvı ve gaz dolu sistemin sağ tarafının kesit alanı $3A$ iken sol tarafının kesit alanı A' 'dir. Sol tarafta gaz bulduran 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 'tir. 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 $\frac{Mg}{3A} = \frac{nRT}{hA}$ dir. 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

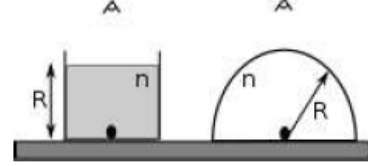
yüksekliği ise $3h/4$ olur. Bu durumda pistonun denge denklemi $\frac{2Mg}{3A} = dg\frac{h}{3} + \frac{4nRT}{3hA}$ dir.

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 $Z=(h/3)+4x$ olur. Bu durumda

piston için denge denklemi $\frac{4Mg}{3A} = dgZ + \frac{4nRT}{(4h-3Z)A}$ olur. Bu durumda $\frac{Mg}{3A} = \frac{nRT}{hA}$ ve $dgh = \frac{2nRT}{hA}$ ifadeleri elde edilir. Bu ifadeler son denge denkleminde yerine konup sadeleştirildiğinde $3Z^2 - 10hZ + 6h^2 = 0$ elde edilir. Buradan $Z = \frac{5-\sqrt{7}}{3}h$ bulunur. **Cevap A.**

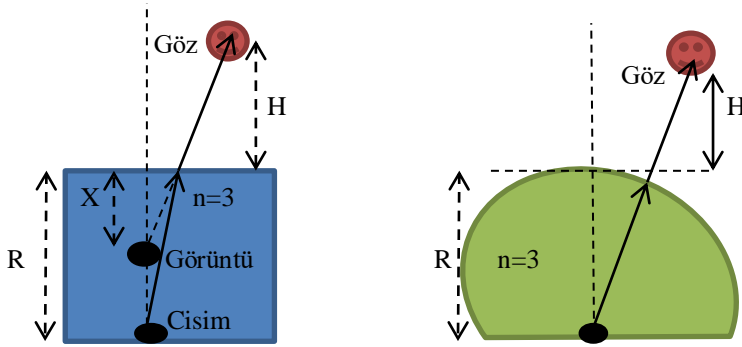
16)

R yüksekliğine kadar $n=3$ kırıcılık indisli sıvı ile dolu kabın dibindeki cisim, nerdeyse tam tepeden bakan göze göre x derinliğinde gözüküyor. n kırıcılık indisine sahip R yarıçaplı yarı kürenin merkezindeki cisim ise yukarıdan bakan kişiye göre y derinliğinde görülüyor. Cisimlerin algılanan derinliklerinin farkı nedir?



- A) 0 B) $\frac{R}{2}$ C) $\frac{R}{3}$ D) $2R$ E) $\frac{2R}{3}$

ÇÖZÜM:



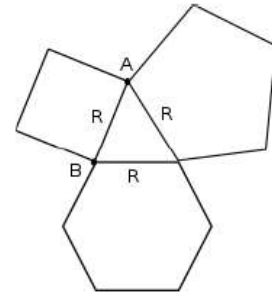
Dikdörtgen prizma kap için; $X=R \cdot \frac{n_{\text{göz}}}{n_{\text{cisim}}} = R \cdot \frac{1}{3} = R/3$ olur. Bu durumda görüntü ile göz arasındaki uzaklık $d_1 = H + R/3$ olur.

Yarım kürede; merkezdeki cisimden çıkan ışın kırılmaya uğramadığından, görüntü ile göz arasındaki uzaklık $d_2 = H + R$ olur. Bu durumda algılanan uzaklıklar arasındaki fark; $\Delta d = (H + R) - (H + R/3) = 2R/3$ olur. **Cevap E.**

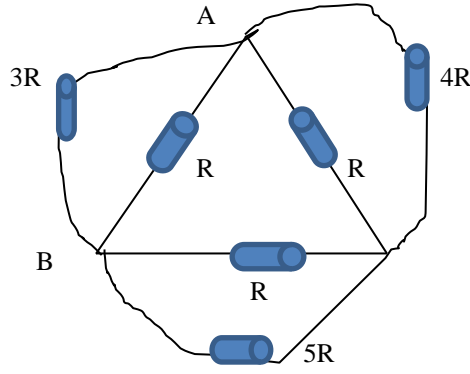
17)

Her bir kenarı R direncinde olan eşkenar bir üçgenin etrafına düzgün birer kare, beşgen ve altıgen olacak şekilde tel ekleniyor. Şekilde görülen her bir kenarın R direncine sahip olduğu bu sistemde A ile B noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç R olur?

- A) $\frac{111}{227}$ B) $\frac{49}{111}$ C) $\frac{147}{286}$ D) $\frac{73}{168}$ E) Hiçbiri



ÇÖZÜM:

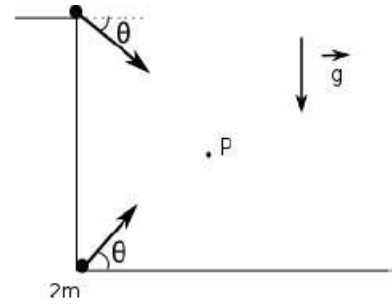


Dirençler tellerin uzunluklarıyla orantılıdır ve ilk durumda şekildeki gibi olur. Şekildeki devrede paralel dirençler için; $R_1=4R.R/(4R+R)=4R/5$, $R_2=5R.R/(5R+R)=5R/6$, $R_3=3R.R/(3R+R)3R/4$ olur. R1 ile R2 birbirine seri olur; $R_{12}=(4R/5)+(5R/6)=49R/30$ bulunur. R₁₂ ile R₃ birbirine paralel olup, paralel toplamı R_{AB} yi oluşturur:

$$R_{AB} = \frac{\frac{3R \cdot 49R}{4 + \frac{30}{30}}}{\frac{3R \cdot 49R}{4 + \frac{30}{30}}} = \frac{147R}{286} \cdot \text{Cevap C.}$$

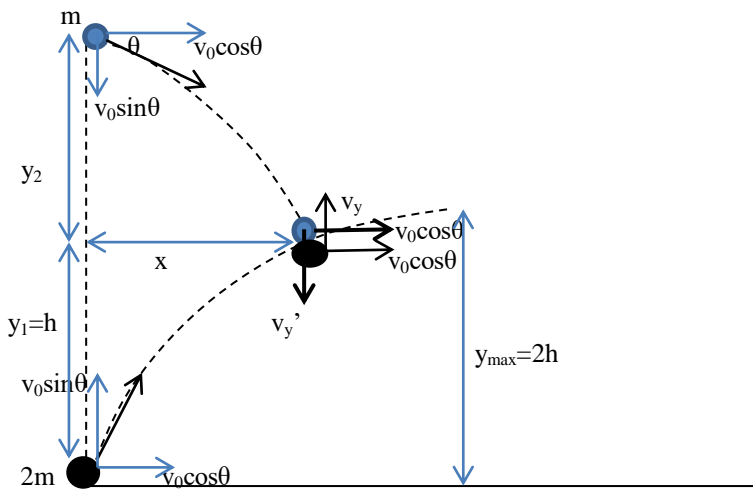
18)

Eşit hız büyüklükleri ile ve yatayla θ açısı yapacak şekilde atılan şekildeki m ve 2m kütleli cisimler havada h yüksekliğindeki P noktasında çarpışıp yapışıyorlar. h yüksekliği 2m kütleli cismin maksimum yüksekliğinin yarısı olduğuna göre, çarpışmadan sonra birlikte hareket eden bu cisimler P noktasından itibaren maksimum kaç h yükselir?



- A) $\frac{13-8\sqrt{2}}{4}$ B) $\frac{8-3\sqrt{2}}{4}$ C) $\frac{9-4\sqrt{2}}{3}$ D) $\frac{17-12\sqrt{2}}{9}$ E) $\frac{15-8\sqrt{2}}{9}$

ÇÖZÜM:



Cisimlerin atıldıkları ve çarpıştıkları andaki hız bileşenleri şekildeki gibidir. Çarpışmada y ekseninde momentum korunumundan; $2mv_y - mv_y' = 3mv_y'' \rightarrow v_y'' = (1/3)(2v_y - v_y')$ şekline yapışan cisimlerin son hızının y bileşeni bulunur. 2m kütleli cismin maksimum yüksekliği $2h = (v_0^2 \sin^2 \theta) / 2g$ den $h = (v_0^2 \sin^2 \theta) / 4g$ yazılabilir. Bu cismin çarpışma anındaki hızı için; $v_y^2 = v_0^2 \sin^2 \theta - 2gh \rightarrow v_y = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0 \sin \theta$ yazılabilir. Cisimlerin çarpışma anındaki

hızlarının y bileşenleri için; $v_y' = v_0 \sin \theta + gt$ ve $v_y = v_0 \sin \theta - gt$ den $v_y' + v_y = 2v_0 \sin \theta \rightarrow v_y' = \left(\frac{4-\sqrt{2}}{2}\right) v_0 \sin \theta$ elde edilir. Elde edilen hızların y bileşenleri momentum korunumunda elde edilen denklemde yerine yazılarak; $v_y'' = \left(\frac{3\sqrt{2}-4}{6}\right) v_0 \sin \theta$ bulunur. P seviyesi referans alındığında, yatayda enerjide her hangi bir değişim olmaz, düşeyde enerji değişimi olur ve düşeyde enerjinin korunumundan; $\frac{1}{2} 3mv_0^2 \sin^2 \theta \left(\frac{3\sqrt{2}-4}{6}\right)^2 = 3mgy_{max} \rightarrow y_{max} = \left(\frac{17-12\sqrt{2}}{9}\right) h$ elde edilir. **Cevap D.**

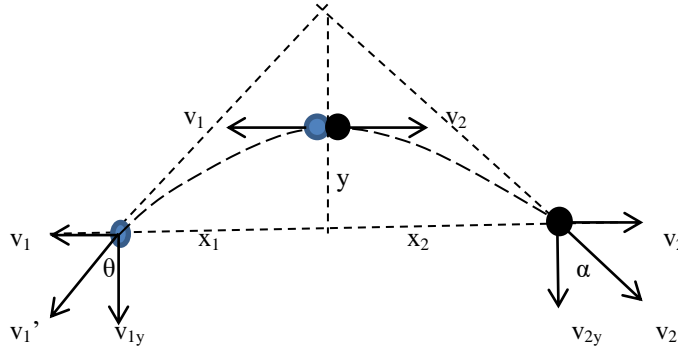
19)

Yüksek bir binanın tepesinden birbirlerine zıt yönde v_1 ve v_2 yatay hızları ile cisimler fırlatılıyor. Bir süre sonra bu iki cismin hız vektörleri arasındaki açı 90° oluyor. Tam bu andaki hız büyüklüklerinin oranı

$$\frac{v_1'}{v_2'} = \sqrt{3} \text{ ise } \frac{v_1}{v_2} \text{ oranı nedir?}$$

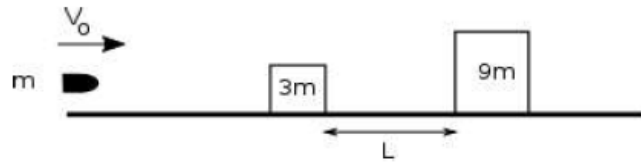
- A) 2 B) 5/2 C) 3 D) 4 E) 5

ÇÖZÜM:



Soldaki cismin için $\sin \theta = v_1 / v_1'$, sağdaki cisim için $\sin \alpha = v_2 / v_2'$ yazılabilir. $v_{1y} = gt = v_{2y}$ ve $\alpha + \theta = 90^\circ$ dir. Bu durumda $\sin \theta = \cos \alpha$ ve $\cos \theta = \sin \alpha$ dir. Şeklin geometrisinden; $\frac{\sin \theta}{\sin \alpha} = \frac{v_1 v_2'}{v_2 v_1'} = \frac{v_1}{\sqrt{3} v_2}$ ve $\frac{\cos \theta}{\cos \alpha} = \frac{v_{1y} v_2'}{v_{2y} v_1'} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ yazılabilir. Bu denklemlerden $\frac{v_1}{v_2} = 3$ bulunur. **Cevap C.**

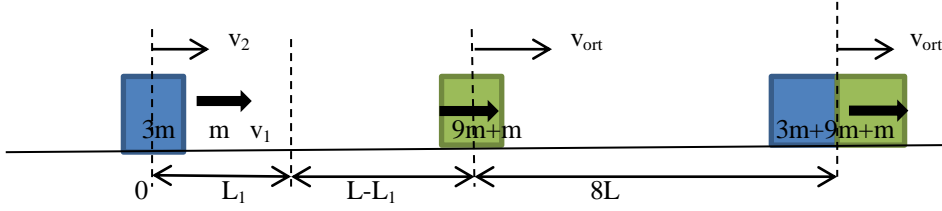
20)



m kütleli v_0 hızına sahip bir mermi durgun haldeki $3m$ kütleli cismi delip geçmekte ve sonra durgun haldeki $9m$ kütleli cisme saplanmaktadır. Başta aralarında L mesafe bulunan iki cisim daha sonra sağdaki cisimden $8L$ kadar uzakta çarpışmaktadırlar. Buna göre mermi $3m$ kütleli cismi delip geçerken kaybolan enerji ne kadardır?

- A) $\frac{4mv_0^2}{21}$ B) $\frac{5mv_0^2}{24}$ C) $\frac{5mv_0^2}{22}$ D) $\frac{5mv_0^2}{21}$ E) $\frac{3mv_0^2}{16}$

ÇÖZÜM:



Mermi $3m$ kütleli cismi delip geçtiği andaki konumu o noktası, mermi $9m$ kütleli cisme çarptığında $3m$ kütleli cismin aldığı yol L_1 , $3m$ kütleli cisim $9m$ kütleli cisme çarptığında aldığı toplam yol $9L$ dir (şekildeki gibi). Çarpışmalardan hemen sonraki hızlar da şekildeki gibidir.

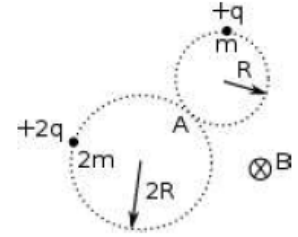
İlk çarpışmada momentum korunumundan; $mv_0 = mv_1 + 3mv_2 \rightarrow v_1 = v_0 - 3v_2$ olur. Mermi ile $9m$ kütleli cismin çarpışmasından; $mv_1 = (9m+m)v_{ort} \rightarrow v_{ort} = (v_0 - 3v_2)/10$ olur. Bu durumda $3m$ kütleli cismin aldığı yol $L_1 = v_2 t$, merminin aldığı yol $L = v_1 t$ olur. Buradan $L_1 = \frac{v_2}{v_0 - 3v_2} L$ bulunur.

Çarpışma sonrası $9m$ kütleli cismin mermi ile birlikte aldığı yol $8L = v_{ort} t'$, $3m$ kütleli cismin bu sürede aldığı yol $8L + (L - L_1) = v_2 t'$ olur. Buradan $\frac{8L}{9L - L_1} = \frac{v_0 - 3v_2}{10v_2} \rightarrow v_2 = \frac{v_0}{12}$ bulunur. Bu durumda $v_1 = v_0 - 3v_2 \rightarrow v_1 = \frac{3v_0}{4}$ olur.

Kaybolan enerji; $\Delta E = \frac{1}{2}mv_0^2 - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}3mv_2^2\right) \rightarrow \Delta E = \frac{5}{24}mv_0^2$ olarak bulunur. **Cevap B.**

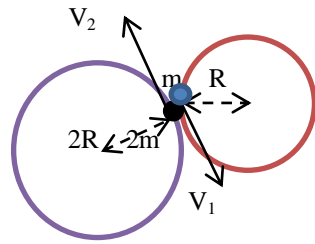
21)

$+q$ yüklü m kütleli bir parçacık yönü sayfa düzleminde içeri doğru olan B manyetik alanına sahip ortamda R yarıçaplı yörüngede dönmektedir. $2m$ kütleli $+2q$ yüklü diğer parçacık ise aynı ortamda $2R$ yarıçaplı yörüngede dolmaktadır. Belirli bir anda A noktasında çarpışıp yapışan bu cisimlerin çarpışma sonrası döndükleri yörüngenin yarıçapı kaç R olur?



- A) $\frac{1}{2}$ B) 1 C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 3

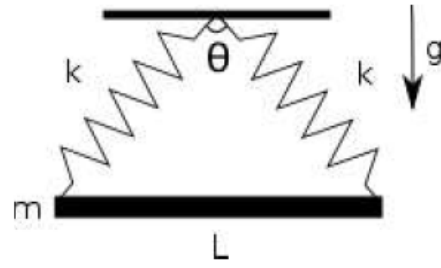
ÇÖZÜM:



Parçacıkların çarpışması şekildeki gibi olur. Çarpışma anındaki hız vektörleri şekildeki gibi olsun. Bu durumda her parçacık için manyetik kuvvet merkezci kuvvete eşittir: $2qv_2B = 2mv_2^2/2R$ ve $qv_1B = mv_1^2/R$. Buradan $v_2 = 2qBR/m$ ve $v_1 = qBR/m$ olur. Çarpışmada momentum korunumundan; $2m\left(\frac{2qBR}{m}\right) - m\left(\frac{qBR}{m}\right) = 3mv_{ort} \rightarrow v_{ort} = \frac{qBR}{m}$ bulunur. Ortak kütleye etki eden kuvvetlerden; $3qv_{ort}B = \frac{3mv_{ort}^2}{r} \rightarrow r = R$ olur. **Cevap B.**

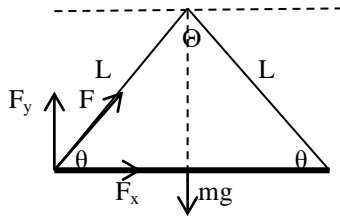
22)

Aynı noktadan tavana asılmış, uzamamış boyları $L/2$, yay sabitleri k olan özdeş iki yay şekilde görüldüğü gibi L boyunda bir çubuğun iki ucuna bağlanmıştır. Bu çubuk yatay olarak dengede dururken, iki yay arasındaki açı $\theta=60^\circ$ 'dir. Çizgisel genişleme katsayısı $1 \times 10^{-4} K^{-1}$ olan çubuğun sıcaklığını $50^\circ C$ arttırıyoruz. Çubuğun yatay ve düz kaldığını kabul ederek, yeni denge durumunda θ açısı yaklaşık kaç derece değişecektir?

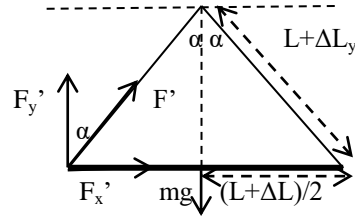


- A) 0.1 B) 0.3 C) 0.5 D) 0.7 E) 0.9

ÇÖZÜM:



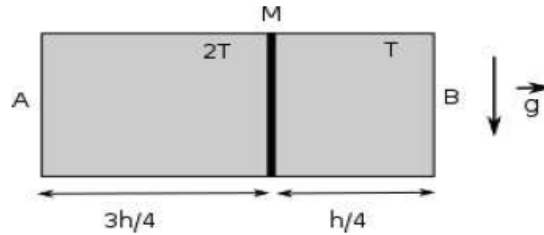
İlk



Son

Çubuğun bir ucuna etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Sağdaki şekil genişleme durumudur. İlk durumda $F=kL/2$ ve çubuğun dengede olmasından $2F\sin\theta=mg \rightarrow mg = \frac{\sqrt{3}}{2}kL$ bulunur. Son durumda $F'=k(L/2+\Delta L_y)$ ve çubuğun dengede olmasından $2F'\cos\alpha=mg \rightarrow mg=k(L+2\Delta L_y)\cos\alpha$ bulunur. Burada $\alpha=(\theta+\Delta\theta)/2$ ve küçük açı yaklaşımında $\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\Delta\theta}{4}$ dir. Bu durumda $\sin\alpha = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}\Delta\theta$ ve şeklin geometrisinden $\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}\Delta\theta = \frac{(L+\Delta L_y)/2}{(L+\Delta L_y)}$ $\rightarrow \Delta L_y = \Delta L - \frac{\sqrt{3}}{2}L\Delta\theta$ olur. ΔL_y ve $\cos\alpha$ ifadesi, $mg=k(L+2\Delta L_y)\cos\alpha$ ifadesinde yerine konup gerekli işlemler yapıldığında, $\Delta L_y\Delta\theta=0$ yaklaşımında; $\Delta\theta \cong \frac{4\sqrt{3}\Delta L}{7L} \cong \frac{2\sqrt{3}}{7}10^{-2}$ radyan bulunur. Buradan $1rad=180/\pi \cong 57^\circ$ alınarak; $\Delta\theta \cong 0,3^\circ$ bulunur. **Cevap B.**

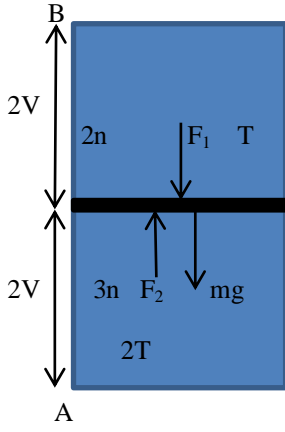
23)



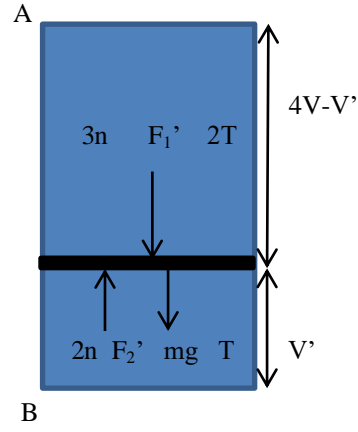
h uzunluğundaki ısıca yalıtılmış düzgün silindirik kap yatay konumda durmaktadır. Kapın içerisinde sürtünmesizce hareket edebilen sızdırmaz, ısı yalıtımlı M kütleli bir piston vardır. Piston bu durumda silindiri 1'e 3 oranında bölmektedir. Sol bölmedeki gazın sıcaklığı $2T$ olup sağ bölmedeki gazın sıcaklığı T 'dir. Sol yüzey A, sağ yüzey B olarak isimlendirilmiştir. Bu silindir A yüzeyi alta gelecek şekilde dikleştirildiğinde piston silindiri tam iki eşit parçaya bölmektedir. Silindir B yüzeyi alta gelecek şekilde dikey konuma getirildiğinde piston tabandan kaç h yüksekliğinde dengede kalır?

- A) $1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$ B) $\frac{1}{8}$ C) $1 - \frac{\sqrt{2}}{4}$ D) $\frac{3}{13}$ E) $2 - \frac{\sqrt{6}}{2}$

ÇÖZÜM:



Şekil-1



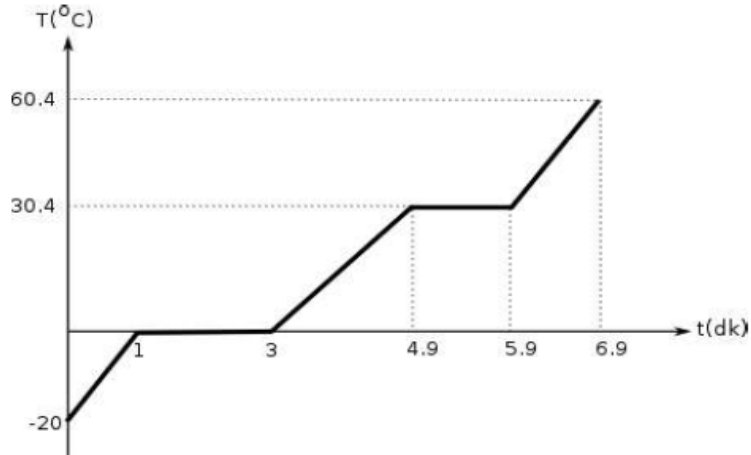
Şekil-2

Pistonun yüzey alanı W ve $hW/4=V$ olsun. Kap yatay durumda iken pistonun sol tarafındaki gaz denklemi $P_1 3V=n_1 R 2T$, sağ taraftaki gaz denklemi $P_1 V=n_2 R 2T$ ve $P_1=P_2$ dir. Buradan $n_1=3n$ ve $n_2=2n$ bulunur (üstteki şekillerde gösterilmiştir).

Kap A yüzeyi alta gelecek şekilde dikleştirildiğinde pistonu etki eden kuvvetler şekil-1 deki gibi olur. Her iki bölmedeki gaz denklemlerinden; $P_B 2V=2nRT$ ve $P_A 2V=3nRT \rightarrow P_B=nRT/V$ ve $P_A=3nRT/V$ bulunur. Pistona etki eden kuvvetlerin dengesinden; $F_1+mg=F_2 \rightarrow (nRT/V)W+mg=(3nRT/V)W \rightarrow mg=(2nRT/V)W$ olur.

Kap B yüzeyi alta gelecek şekilde dikleştirildiğinde pistonu etki eden kuvvetler şekil-2 deki gibi olur. Her iki bölmedeki gaz denklemlerinden; $P_A'(4V-V')=3nRT$ ve $P_B'V'=2nRT \rightarrow P_A'=6nRT/(4V-V')$ ve $P_B'=2nRT/V'$ bulunur. Pistona etki eden kuvvetlerin dengesinden; $F_1'+mg=F_2' \rightarrow 6nRTW/(4V-V')+2nRTW/V=2nRTW/V' \rightarrow \frac{3}{4V-V'} + \frac{1}{V} = \frac{1}{V'} \rightarrow V'^2 - 8VV' + 4V^2 = 0$ olur. Bu denklemin çözümünden; $V' = (4 \pm 2\sqrt{3})V \rightarrow h' = \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)h$ bulunur. **Cevap A.**

24)



Bir kabın içerisindeki m kütleli buz ile $2m$ kütleli bir katı cisim vardır. Bu cismin katı haldeki öz ısısı C_k sıvı haldeki öz ısısı C_s ve erime ısısı λ 'dır. -20°C 'de dengedeki bu buz ve cisim karışımı gücü sabit P olan bir ısıtıcı ile ısıtılmaktadır. Karışımın sıcaklık zaman grafiği şekildeki gibi olduğuna göre C_k/C_s oranı ve λ değeri sırası ile nedir? $C_{\text{buz}}=0.5 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$ $C_{\text{su}}=1.0 \text{ cal/gr } ^\circ\text{C}$ ve $\lambda_{\text{su}} = 80 \text{ cal/gr}$

- A) $C_k/C_s=4$; $\lambda = 15 \text{ cal/gr}$ B) $C_k/C_s=4.5$; $\lambda = 15 \text{ cal/gr}$ C) $C_k/C_s=4.5$; $\lambda = 20 \text{ cal/gr}$
D) $C_k/C_s=4$; $\lambda = 30 \text{ cal/gr}$ E) $C_k/C_s=4.5$; $\lambda = 30 \text{ cal/gr}$

ÇÖZÜM:

Isıtıcının verdiği ısı $Q=P \cdot \tau$ şeklinde güce ve zamana bağlıdır. Isıtıcının gücü sabit olduğundan, verilen ısı zaman ile doğru orantılıdır. $P \cdot 1 \text{ (dk)}=Q$ olsun. Grafiğe göre 5 durum söz konusudur.

I.Durumda (0-1 dk arası); $Q=m \cdot 0,5 \cdot 20+2m \cdot c_k \cdot 20 \rightarrow Q=10m+40m \cdot c_k$ yazılabilir.

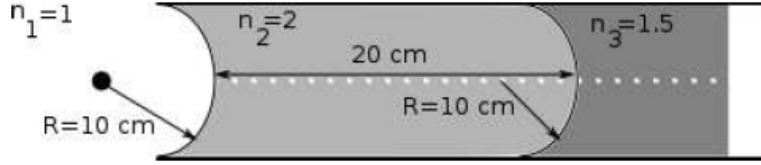
II.Durumda (1-3 dk arası); $2Q=m \cdot 80 \rightarrow Q=40m$, buradan $c_k=3/4$ bulunur.

III.Durumda (3-4,9 dk arası); $(1,9)Q=m \cdot 1 \cdot (30,4)+2m \cdot c_k \cdot (30,4) \rightarrow Q=40m$ olur.

IV.Durumda (4,9-5,9 dk arası); $Q=2m \cdot \lambda \rightarrow \lambda=20$ bulunur.

V.Durumda (5,9-6,9 dk arası); $Q=m \cdot 1 \cdot 30+2m \cdot c_s \cdot 30 \rightarrow c_s=1/6$ olur. Bu durumda $c_k/c_s=9/2$ olur. **Cevap C.**

25)



Şekilde kırıcılık indisleri gösterilmiş 3 ortam vardır. Küresel yüzeyler arasındaki mesafe şekildeki gibi 20 cm'dir. Yüzeylerin eğrilik yarıçapları eşit ve $R=10 \text{ cm}$ 'dir. Birinci bölgede ara yüzeyden 10 cm solda bulunan cismin bu sistemdeki son görüntüsü cisme göre nerede ve nasıldır? Not: 2. bölgeden 3. bölgeye gelen ışıkların sınır açısından küçük bir açıyla geldiğini kabul ediniz.

- A) 60 cm solunda, sanal B) 120 cm sağında, gerçek C) 60 cm solunda, gerçek
D) 120 cm sağında, sanal E) Hiçbiri

ÇÖZÜM:

Paraksiyal yaklaşım formülü; $\frac{n_1}{s_1} + \frac{n_2}{s_2} = \frac{n_2 - n_1}{R}$ çözüm için kullanılabilir. Burada kırıcı yüzey için odak cismin tarafında ise R negatif, diğer tarafta ise pozitiftir.

İlk yüzey için; $\frac{1}{10} + \frac{2}{x} = \frac{2-1}{-10} \rightarrow$ ilk görüntünün kırıcı yüzeye uzaklığı $x=-10 \text{ cm}$, cismin tarafında olur.

İkinci kırıcı yüzey için; $\frac{2}{30} + \frac{1,5}{y} = \frac{1,5-2}{-10} \rightarrow$ son görüntünün ikinci kırıcı yüzeye uzaklığı $y=-90 \text{ cm}$, cismin tarafında (cismin solunda) olur. Bu durumda son görüntü cismin; $d=-90+30=-60 \text{ cm} \rightarrow 60 \text{ cm}$ solundadır.

Cevap A.

Kaynak: <https://www.tubitak.gov.tr/tr/olimpiyatlar/ulusal-bilim-olimpiyatleri/icerik-fizik>

Çözümler: Mehmet TAŞKAN

fizikevreni@myinet.com