FİZİK BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2007

1. Bir mısır tanesinin içinde bulunan su buharının V hacmi ile P basıncı arasında $PV^{\frac{4}{3}} = sabit$ şeklinde bir bağlantı vardır. Bu mısır tanesi havada patlatıldığında hacmi 8 kat artmaktadır. İçerdeki su buharının basıncı kaç atmosfer basınca eşit olduğunda mısır tanesi patlamıştır? Patlamış mısırların hacimlerinin daha büyük olmaları için dış hava basıncı nasıl değiştirilmelidir?

A) 16, azaltılmalı **B)** 16, arttırılmalı **C)** 8, azaltılmalı
D) 8, arttırılmalı **E)** 4, azaltılmalı

Çözüm:

Mısır patladığında basıncı atmosfer basıncı P_0'a eşittir. Buradan mısır tanesi patlamadan bir an önce içindeki su buharının basıncı:

$$PV_0^{4/3} = P_0(8V_0)^{4/3} \quad \Rightarrow \quad P = 16P_0$$

olarak bulunur.

Aynı denklemden dış hava basıncı azaltılırsa patlamış mısırın hacminin azalacağı da görülür.

Cevap A

2. Isıca genleşme katsayısı ***0,002*** (°C)$^{-1}$ olan maddeden yapılmış dikdörtgen prizma kap içinde genleşme katsayısı ***0,001*** (°C)$^{-1}$ olan bir sıvı bulunmaktadır. Sıvı seviyesinin kabın tabanından olan yüksekliği 1 m'dir. Kabın duvarına sıvı seviyesinin geldiği noktaya bir işaret konulduktan sonra sistemin sıcaklığı ***10*** °C kadar artırılmaktadır. Son durumda sıvı seviyesi ile ilk işaret arasındaki uzaklık kaç cm olur?

A) 1 **B)** 2 **C)** 3 **D)** 4 **E)** 5

<u>Çözüm:</u>

Sıvının ilk yüksekliğine h_0, ısıtıldıktan sonra yeni yüksekliğine h, kabın duvarında işaretlenen noktanın yeni yüksekliğine h', kabın yapıldığı maddenin ısıca genleşme katsayısına α ve sıvının genleşme katsayısına β diyelim. Isıtıldıktan sonra sıvının yeni hacmi:

$$V = V_0(1 + \beta \Delta T)$$

Kabın ısıtıldıktan sonra taban alanı:

$$S = S_0(1 + 2\alpha \Delta T)$$

Buradan sıvının yeni yüksekliği:

$$h = \frac{V}{S} = h_0 \cdot \frac{1 + \beta \Delta T}{1 + 2\alpha \Delta T}$$

Kaptaki işaretli noktanın ısıtıldıktan sonra yüksekliği:

$$h' = h_0(1 + \alpha \Delta T)$$

Buradan sistem ısıtıldıktan sonra sıvı seviyesi ile işaretli nokta arasındaki uzaklık:

$$\Delta h = h' - h = h_0 \cdot \left(1 + \alpha \Delta T - \frac{1 + \beta \Delta T}{1 + 2\alpha \Delta T}\right) \approx h_0(3\alpha - \beta)\Delta T$$

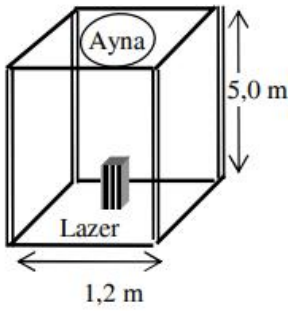
Sayısal değerleri yerine yazarsak:

$$\Delta h = 1 \cdot (3 \cdot 0{,}002 - 0{,}001) \cdot 10 = 0{,}05\ m = \ 5\ cm$$

bulunur.

Cevap E

3. Uzay gemisindeki bir cihazın tavanında düzlem ayna, tabanın orta noktasında ise lazer bulunmaktadır. Taban ve tavan arasında dört adet titanyum çubuk bulunmaktadır. Lazerden çıkan ışık aynadan yansıyıp tekrar kaynağa geri dönmektedir. Cihazın sağ yüzündeki iki çubuk üzerine güneş ışığı doğrudan gelip sadece bu iki çubuğun sıcaklığını ***20*** °C artırmaktadır. Bu durumda tabana çarpan ışık kaynaktan hangi yöne doğru ve kaç mm kayar? Cihazın tabanı ve tavanı bir kenarı ***1,2*** m olan kare şeklinde olup, çubukların ısınmamış boyları ***5,0*** m, titanyumun boyca genleşme katsayısı $8{,}5x10^{-6}$ K^{-1} dir.



A) sağa doğru 3,5 mm **B)** sola doğru 7,1 mm **C)** sola doğru 3,5 mm
D) sağa doğru 7,1 mm **E)** kaymaz

<u>Çözüm:</u>

Cihazın taban ve tavanının bir kenarına l, titanyum çubukların ısınmamış boylarına h ve boyca genleşme katsayılarına α diyelim.

Sistem ısıtıldıktan sonra aynanın yatayla yapacağı açıya θ diyelim. Buna göre:

$$\sin\theta \approx \theta = \frac{\Delta h}{l} = \frac{\alpha h \Delta T}{l}$$

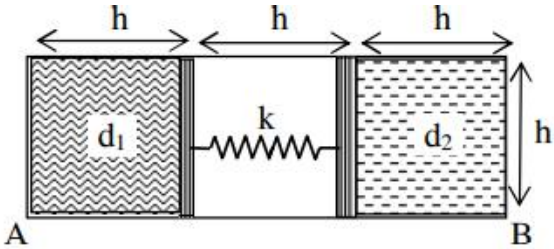
Aynanın sağ kenarı yukarıda olduğundan ışığı geldiği yönden 2θ kadar sağa saptırır, buradan ışık kaynaktan yaklaşık olarak:

$$\Delta x \approx h \cdot 2\theta = \frac{2\alpha h^2 \Delta T}{l} = 7.1\ mm$$

kadar sağa düşer.

Cevap D

4. Şekildeki kapalı sistemde sol ve sağ bölmelerde yoğunlukları sırası ile d_1 ve d_2 olan sıvılar, ortadaki bölmede ise yay sabiti k olan bir yay bulunmaktadır. Bu durumda A ve B noktalarındaki basınç değerleri P_A ve P_B dir. Aynı yaydan bir tane daha ilk yaya paralel olarak eklendiğinde kabın köşelerindeki A ve B noktalarındaki yeni basınç değerleri P_A' ve P_B' olmakta ve $\frac{P_A'}{P_A} = \frac{7}{4}$, $\frac{P_B'}{P_B} = \frac{3}{2}$ olarak verilmektedir. Çift yaylı sistemi A noktası yukarıda olacak şekilde $90°$ çevirirsek bu durumdaki basınç değerlerinin $\frac{P_A''}{P_B''}$ oranı ne olur?



A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{2}{5}$ E) $\frac{2}{7}$

Çözüm:

Tek yaylı ve çift yaylı durumlarda piston üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$kx = \left(P_A - \frac{d_1 gh}{2}\right)S = \left(P_B - \frac{d_2 gh}{2}\right)S$$

$$2kx = \left(P_A' - \frac{d_1 gh}{2}\right)S = \left(P_B' - \frac{d_2 gh}{2}\right)S$$

$P_A' = \frac{7}{4}P_A$ olduğunu kullanarak:

$$\frac{7}{4} = \frac{\frac{2kx}{S} + \frac{d_1 gh}{2}}{\frac{kx}{S} + \frac{d_1 gh}{2}} \Rightarrow \frac{kx}{S} = \frac{3}{2}d_1 gh$$

$P_B' = \frac{3}{2}P_B$ olduğunu kullanarak:

$$\frac{3}{2} = \frac{\frac{2kx}{S} + \frac{d_2 gh}{2}}{\frac{kx}{S} + \frac{d_2 gh}{2}} \Rightarrow \frac{kx}{S} = \frac{1}{2}d_2 gh$$

Buradan:

$$d_2 = 3d_1$$

$$\frac{kx}{S} = \frac{3}{2}d_1 gh$$

Son durumda pistonlar üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$2kx = (P_A'' + d_1gh)S = (P_B'' - d_2gh)S$$

Buradan:

$$P_A'' = \frac{2kx}{S} - d_1gh = 2d_1gh$$

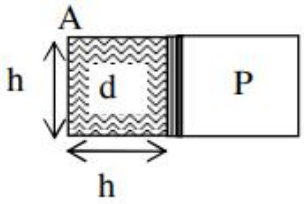
$$P_B'' = \frac{2kx}{S} + d_2gh = 6d_1gh$$

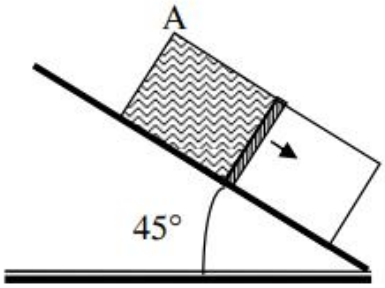
Buradan:

$$\frac{P_A''}{P_B''} = \frac{1}{3}$$

Cevap B

5. Şekildeki sistemde kabın solunda ***d*** yoğunluklu bir sıvı, sağında sıcaklığı sabit tutulan ***P*** basınçlı bir gaz vardır. Aradaki piston sürtünmesiz hareket edebilmektedir. Sistem şekildeki gibi yavaş yavaş yukarı kaldırılıyor. Eğim açısı $\boldsymbol{\theta = 45}$ ° olduğunda piston hareket etmeye başlıyor. O halde sistem yatay konumda iken en sol üst uç A noktasındaki basınç nedir?





A) $\dfrac{3+\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}dhg$ **B)** $\dfrac{3-\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}dhg$ **C) 0**

D) $\dfrac{4+\sqrt{2}}{3}dhg$ **E)** $\dfrac{4-\sqrt{2}}{3}dhg$

<u>Çözüm:</u>

Sıvının A noktasındaki basınç sıfır olduğunda piston kaymaya başlar. Pistonun üzerindeki kuvvet dengesinden:

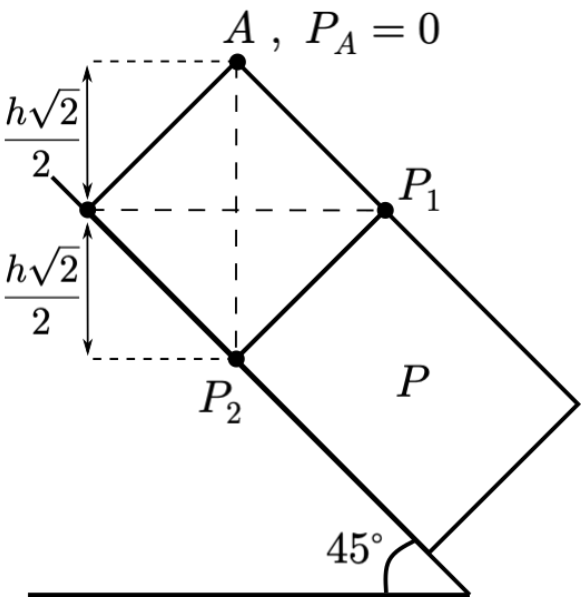
$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

A noktasındaki basınç sıfır olduğundan:

$$P_1 = dg \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}h$$

$$P_2 = dg \cdot \sqrt{2}h$$

$$P = \frac{3\sqrt{2}}{4}dgh$$

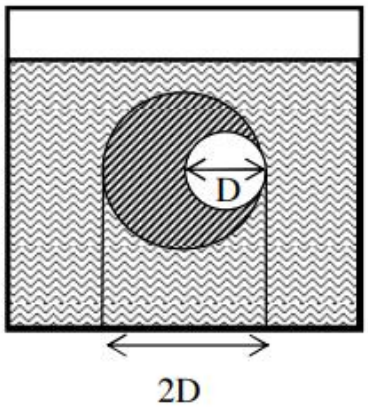


Sistem yatay konumdayken:

$$P = P_A + \frac{dgh}{2} \;\Rightarrow\; P_A = P - \frac{dgh}{2} = \frac{3-\sqrt{2}}{2\sqrt{2}}dgh$$

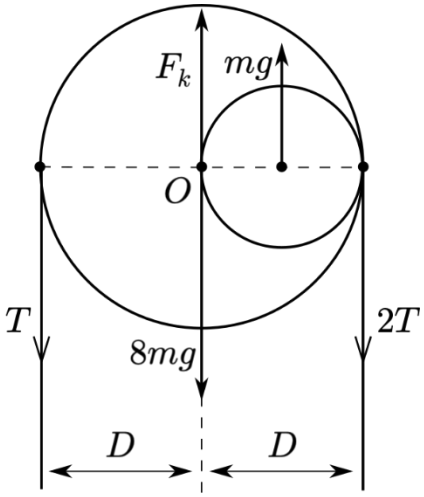
Cevap B

6. Şekildeki sıvı içindeki cisim ***2D*** çaplı bir küre olup içinden çapı ***D*** olan küresel bir bölümü çıkarılmıştır. Bu cisim, kürelerin merkezleri aynı yatay doğrultuda kalacak şekilde iplerle kabın tabanına bağlanmıştır. İplerdeki gerilimin oranı ***2*** ise, sıvının yoğunluğunun cismin yoğunluğuna oranı nedir?



A) $\frac{7}{8}$ **B)** $\frac{15}{16}$ **C)** 1 **D)** $\frac{17}{16}$ **E)** $\frac{9}{8}$

<u>Çözüm:</u>



Sistemi $8m$ kütleli, kütle merkezi $2D$ çaplı kürenin merkezinde olan $2D$ çaplı homojen yoğunluklu bir küreyle; $-m$ kütleli, kütle merkezi D çaplı oyuğun merkezinde olan D çaplı homojen yoğunluklu başka bir kürenin birleşimi olarak düşünebiliriz. $8m$ kütleli küreye yerçekimi kuvveti aşağıya doğru etki ederken $-m$ kütleli küreye kütlesi negatif olduğundan yerçekimi kuvveti yukarıya doğru etki eder.

Buna göre dengede O noktasına göre sisteme etki eden tork ve sistemin üzerine etki eden net kuvvet sıfıra eşittir:

$$2T \cdot D = mg \cdot \frac{D}{2} + T \cdot D \;\; \Rightarrow \;\; T = \frac{mg}{2}$$

$$3T + 8mg = F_k + mg \;\; \Rightarrow \;\; F_k = \left(7 + \frac{3}{2}\right) mg = \frac{17}{2} mg$$

$2D$ çaplı kürenin hacmine V dersek:

$$8m = \rho_{cisim} \cdot V$$

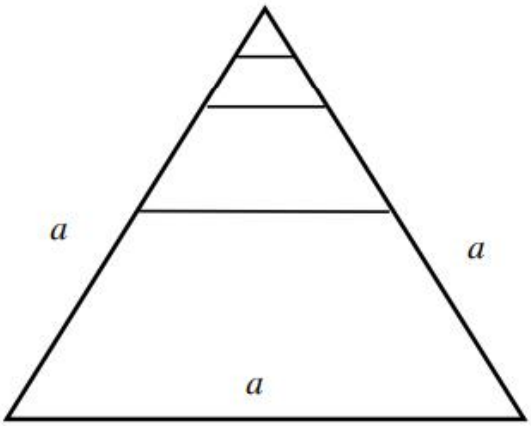
$$F_k = \rho_{sıvı} \cdot Vg$$

Buradan:

$$\rho_{sıvı} = \frac{F_k}{8mg} \cdot \rho_{cisim} = \frac{17}{16} \rho_{cisim}$$

Cevap D

7. Kenar uzunluğu a olan bir eşkenar üçgen tel çerçeve alınıyor. Bu üçgenin yüksekliğinin orta noktasına tabana paralel bir tel parçası konularak ikinci bir üçgen oluşturuluyor. Daha sonra bu yeni küçük üçgenin yüksekliğinin orta noktasına tabana paralel bir tel parçası konularak üçüncü bir üçgen daha oluşturuluyor. Bu işlemin sonsuz kez tekrarlanması sonucunda ortaya çıkan tüm şeklin ağırlık merkezi üçgenin tepe noktasından ne kadar uzaktadır?



A) $\frac{17\sqrt{3}}{72}a$ **B)** $(\frac{2}{\sqrt{3}}+1)\frac{a}{4}$ **C)** $(\frac{1}{\sqrt{3}}+1)\frac{a}{3}$ **D)** $\frac{5\sqrt{3}}{18}a$ **E)** $\frac{7\sqrt{3}}{24}a$

<u>Çözüm:</u>

Yatay çubuklardan oluşan sistemin kütle merkezinin üçgenin tepe noktasından uzaklığı:

$$y_{yç\,km} = \frac{m\cdot\frac{a\sqrt{3}}{2}\left(1.1+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}+\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}+\cdots\right)}{m\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots\right)} = \frac{m\cdot\frac{a\sqrt{3}}{2}\left(1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\cdots\right)}{m\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots\right)}$$

İfadedeki sonsuz toplamların sonuçları:

$$1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\cdots = 1+\frac{1}{4}\left(1+\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+\cdots\right) = 1+\frac{1}{4}a = a$$

$$\Rightarrow\ a = \frac{4}{3}$$

$$1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots = 1+\frac{1}{2}\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots\right) = 1+\frac{1}{2}b = b$$

$$\Rightarrow\ b = 2$$

Buradan:

$$y_{yç\,km} = \frac{a\sqrt{3}}{2}\cdot\frac{\frac{4}{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

Yatay çubuklardan oluşan sistemin kütlesi:

$$m_{yç} = m\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\cdots\right) = 2m$$

Kalan iki çubuğun kütle merkezlerinin tepe noktasına göre uzaklığının yatay çubuklara dik yöndeki bileşeni:

$$y_ç = \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{4}$$

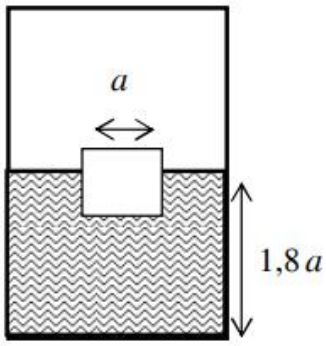
Bu iki çubuğun her birinin kütlesi m'e eşittir. Buradan sistemin kütle merkezinin tepe noktasından uzaklığı:

$$y_{km} = \frac{m_{yç} \cdot y_{yç\,km} \vdash 2m \cdot y_ç}{m_{yç} + 2m} = \frac{2m \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3} + 2m \cdot \frac{a\sqrt{3}}{4}}{2m + 2m} = \frac{7\sqrt{3}}{24} a$$

olarak bulunur.

Cevap E

8. Taban alanı $4a^2$ olan ağırlıksız bir kabın içinde su bulunmaktadır. Bu suyun içine kenar uzunluğu a olan küp şeklindeki bir buz parçası konulmaktadır. Bu durumda su yüzeyi kabın tabanından $1{,}8a$ kadar yukarıdadır. Buz tamamen eridiğinde sistemin kütle merkezindeki değişim ne kadar olur?



A) $\frac{1}{80}a$ B) $\frac{1}{40}a$ C) $\frac{1}{20}a$ D) $\frac{1}{120}a$ E) $\frac{1}{160}a$

Çözüm:

Buz eridiğinde sıvı seviyesi değişmez. Buradan sistemdeki değişimi sadece buzun erimeden önceki batan hacmine yerleşecek suya dönüşmesi olarak düşünebiliriz. Buz eridikten sonra kütle merkezinin yer değiştirmesi:

$$x_{km\ buz} = \frac{a}{2}$$

$$x'_{km\ buz} = \frac{\frac{V_{batan}}{S}}{2} = \frac{\rho_{buz}}{\rho_{su}} \cdot \frac{V}{2S} = 0{,}9 \cdot \frac{a}{2} = \frac{9}{20}a$$

$$\Delta x = x_{km\ buz} - x'_{km\ buz} = \frac{1}{20}a$$

Aynı zamanda buzun kütlesi:

$$m_{buz} = \rho_{buz} \cdot a^3 = 0{,}9\rho_{su}a^3$$

Buz eridikten sonra $4a^2$ taban alanlı kap $1{,}8a$ yüksekliğe kadar dolar, buradan sistemin toplam kütlesi:

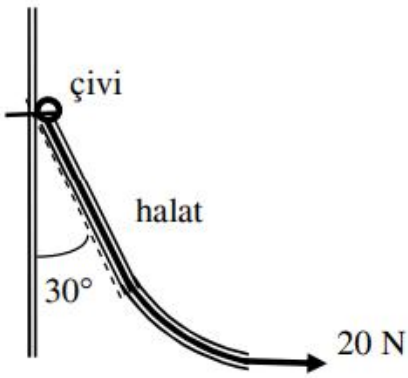
$$M = \rho_{su} \cdot 1{,}8a \cdot 4a^3 = 7{,}2\rho_{su}a^3$$

Buradan sistemin kütle merkezinin yer değişimi:

$$\Delta x_{km} = \frac{m_{buz} \cdot \Delta x}{M} = \frac{\frac{9}{10}\rho_{su}a^3 \cdot \frac{1}{20}a}{\frac{72}{10}\rho_{su}a^3} = \frac{1}{160}a$$

Cevap E

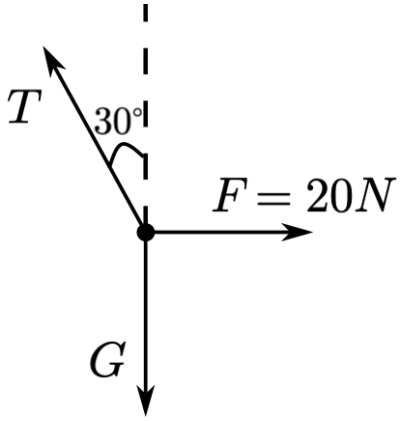
9. Şekildeki halatın bir ucu düşey bir duvara çivi ile tutturulmuş olup, serbest ucu ***20*** Newton'luk sabit yatay bir kuvvetle çekildiğinde halatın üst bölümü duvarla ***30*** ° lik açı yapmaktadır. Halatın kütlesi kaç kg' dır?



A) 3,4 **B)** 7,0 **C)** 2,0
D) 1,0 **E)** 8,6

<u>Çözüm:</u>

Halata etki eden kuvvetler şekildeki gibidir, halatın üzerinde dikeyde ve yatayda kuvvet dengesi vardır:



$$T\cos 30° = mg$$

$$T\sin 30° = F = 20\ N$$

Buradan:

$$m = \frac{F}{g}\cdot\frac{\cos 30°}{\sin 30°} = \frac{20}{10}\cdot\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = 2\sqrt{3} \approx 3{,}4\ kg$$

Cevap A

10. Kütlesi $\boldsymbol{m}$ olan bir adam yüksek bir köprüden gerilmemiş boyu $\boldsymbol{L}$ olan esnek bir halata bağlanarak aşağı atlamaktadır. Halatı yay sabiti $\boldsymbol{k}$ olan bir yay gibi düşünebilirsiniz. Adam atladıktan sonra köprüden $\boldsymbol{H}$ kadar aşağıdaki bir nokta etrafında aşağı yukarı salınım yaptıktan sonra orada dengede asılı kalmaktadır. Aynı özelliklere sahip ama daha uzun bir halat kullanıldığında adam köprüden $\frac{5}{4}\boldsymbol{H}$ kadar aşağıdaki bir noktada dengeye gelmektedir. Yeni halatın boyu ilk halatın boyundan ne kadar daha fazladır. ($\boldsymbol{k}$ sabitinin halatın boyunun uzaması ile değişmediğini varsayınız).

A) $\frac{L}{4}+\frac{mg}{4k}$ **B)** $L+\frac{mg}{4k}$ **C)** $\frac{L}{4}+\frac{mg}{k}$ **D)** $\frac{L}{4}$ **E)** $\frac{mg}{4k}$

<u>Çözüm:</u>

k sabiti iki halatta da aynı olduğundan adamın ağırlığını dengeleyebilmek için halatlar aynı miktarda uzarlar. Halatların uzamasına Δx dersek:

$$k\Delta x = mg \;\Rightarrow\; \Delta x = \frac{mg}{k}$$

Halatların uzamış boyları:

$$H = L + \Delta x$$

$$\frac{5H}{4} = L' + \Delta x$$

Bu iki denklemden:

$$\frac{5H}{4} - H = \frac{H}{4} = L' - L = \Delta L \;\Rightarrow\; H = 4\Delta L$$

Buradan:

$$H = 4\Delta L = L + \Delta x = L + \frac{mg}{k} \;\Rightarrow\; \Delta L = \frac{L}{4} + \frac{mg}{4k}$$

olarak bulunur.

Cevap A

11. Bir top ***20*** m yükseklikten serbest olarak bırakılmaktadır. Yerle teması ***0,0625*** s sürmekte ve bu sürede top hız kaybetmektedir. Temas süresince topun kaybettiği hız miktarı $\mathbf{V}\,t^{0,25}$ kadar olmaktadır; burada ***V*** topun yere çarptığı hız, ***t*** ise temas süresidir. Top zıplayıp maksimum yüksekliğe ulaştığında ilk atıldığı andan itibaren kaç saniye geçmiştir?

A) 4,0625 **B)** 3,1250 **C)** 3,0625 **D)** 4,1250 **E)** hiçbiri

<u>Çözüm:</u>

Topun yere çarpmadan bir an önceki hızı:

$$v_0^2 = 2gH \;\Rightarrow\; v_0 = \sqrt{2gH} = 20\,m\,/\,s$$

Top yere inene kadar geçen zaman:

$$g = \frac{v_0}{t_1} \;\Rightarrow\; t_1 = \frac{v_0}{g} = 2\,s$$

Topun çarpışmadan sonraki hızı:

$$v = v_0 - \Delta v = v_0\left(1 - (0{,}0625)^{1/4}\right) = 10\,m\,/\,s$$

Top çarpışmadan sonra maksimum yüksekliğe çıkana kadar geçen zaman:

$$g = \frac{v}{t_2} \;\Rightarrow\; t_2 = \frac{v}{g} = 1\,s$$

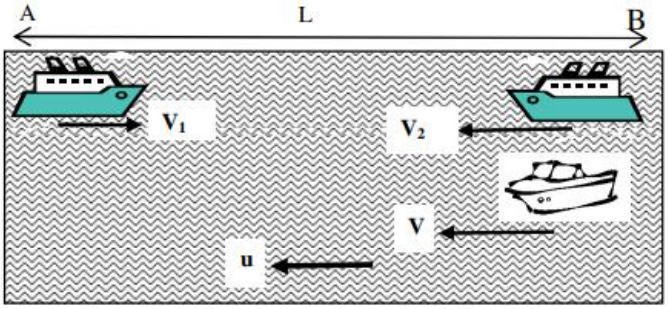
Çarpışma süresi $t = 0{,}0625$ s'yi de hesaba katarak toplam süre:

$$t_0 = t_1 + t + t_2 = 3{,}0625\,s$$

olarak bulunur.

Cevap C

12. Akıntı hızı $u = 5$ km/saat olan bir nehrin kıyısında bulunan A ve B şehirleri arasındaki uzaklık $L = 600$ km dir. Bu şehirlerden aynı anda birbirine doğru, suya göre hızları $V_1 = 20$ km/saat ve $V_2 = 10$ km/saat olan iki gemi harekete geçiyor. Gemiler harekete geçtiği anda suya göre $V = 40$ km/saat hıza sahip bir bot da B şehrinden harekete geçiyor ve A şehrinden gelen gemiyle karşılaştığında derhal geri dönüyor, yolu üzerinde B şehrinden gelen gemiyle karşılaştığında tekrar A şehrinden gelen gemiye doğru yöneliyor. Böylece bot iki gemi karşılaşıncaya kadar bunların arasında gidip geliyor. Kıyıdan bakan bir gözlemci botun toplam kaç kilometre yol aldığını ölçer?



A) 1250 **B)** 1650 **C)** 412 **D)** 825 **E)** hiçbiri

<u>Çözüm:</u>

Gemiler karşılaşana kadar:

$$t = \frac{L}{(v_1 - u) + (v_2 + u)} = \frac{L}{v_1 + v_2}$$

kadar süre hareket ederler. Gemilerin karşılaşma noktası B limanından:

$$x_B = (v_2 + u)t = \frac{v_2 + u}{v_1 + v_2} L$$

kadar uzaktadır.

Bot hareketi boyunca toplam t_1 kadar süre akıntıya ters yönde, t_2 kadar süre akıntıyla aynı yönde gitsin. Burada $t = t_1 + t_2$ olmalıdır. Buna göre botun hareketi boyunca B limanından toplam uzaklaşma miktarı:

$$x_B = (v + u)t_2 - (v - u)t_1 = v(t_2 - t_1) + u(t_1 + t_2) = v(t_2 - t_1) + ut$$

olur. Bulunan değer gemilerin karşılaştığı noktanın B limanından zaklığına eşittir. Buradan:

$$x_B = \frac{v_2 + u}{v_1 + v_2} L = v(t_2 - t_1) + u \cdot \frac{L}{v_1 + v_2} \quad \Rightarrow \quad t_2 - t_1 = \frac{v_2}{v(v_1 + v_2)} L$$

Botun aldığı toplam yol:

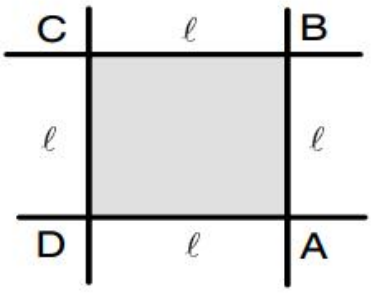
$$l = (v + u)t_2 + (v - u)t_1 = v(t_1 + t_2) + u(t_2 - t_1)$$

olur. $t = t_1 + t_2$ ve $t_2 - t_1$ için bulduğumuz ifadeleri yerine yerleştirirsek:

$$l = v \cdot \frac{L}{V_1 + v_2} + u \cdot \frac{v_2}{v(v_1 + v_2)} L = \frac{V + \frac{uv_2}{v}}{v_1 + v_2} L = 825\ m$$

Cevap D

13. Dört yol birbiriyle ikişer ikişer kesişip çok keskin dört kavşak oluşturmaktadır. Bu kavşaklar kenarı $\ell = 625$ m olan bir karenin köşelerinde bulunmaktadır. Bir motosikletçi $a = 1$ m/s^2 sabit ivme ile hızlanıp yavaşlayabilmektedir. Bu motosikletçi her hangi bir kavşaktan geçip aynı kavşaktan çıkmak koşulu ile kare üzerindeki hareketini minimum kaç saniyede tamamlayabilir? (Motosikletçi ilk kavşağa istediği hızla girebilir ve aynı kavşaktan istediği hızla çıkabilir).



A) 160 **B)** 170 **C)** 180 **D)** 190 **E)** 200

<u>Çözüm:</u>

Motorsikletçi ilk kavşağa a ivmesi ile yavaşlayarak l kadar mesafenin sonunda durabileceği maksimum hızla girer, buradan:

$$v_0^2 = 2al \;\Rightarrow\; v_0 = \sqrt{2al} = 25\sqrt{2}\, m\,/\,s$$

Aynı zamanda motorsikletçi parkuru tamamlayıp bu kavşaktan çıkarken de aynı hıza sahip olacaktır. Buna göre motorsikletçi ilk ve son l mesafesini:

$$a = \frac{v_0}{t_0} \;\Rightarrow\; t_0 = \frac{v_0}{a} = 25\sqrt{2}\, s$$

kadar sürede gider.

Diğer kavşakların arasındayken ise l mesafesini yolun ortasına kadar a ivmesiyle hızalanarak, sonrasında ise a ivmesiyle yavaşlayarak gider. Buna göre bu l mesafelerini:

$$\frac{l}{2} = \frac{1}{2}a\left(\frac{t}{2}\right)^2 \;\Rightarrow\; t = \sqrt{\frac{4l}{a}} = 50\, s$$

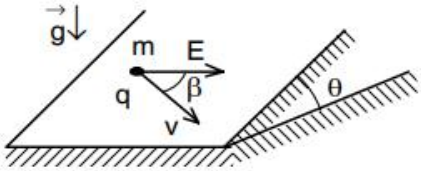
kadar sürede gider. Motorsikletçinin parkuru tamamlaması toplam:

$$T = 2t_0 + 2t = 50\sqrt{2} + 100 \approx 170\, s$$

sürer.

Cevap B

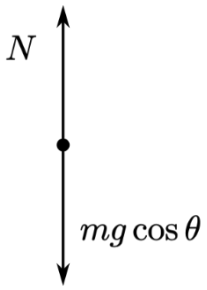
14. Eğim açısı $\boldsymbol{\theta = 37}$ ° olan sürtünmeli bir eğik düzlem üzerinde kütlesi $\boldsymbol{m}$, yükü $\boldsymbol{q}$ olan bir cisim bulunuyor. Eğik düzlemin tabanına paralel olarak $\boldsymbol{E}$ elektrik alanı uygulanmaktadır. Cisim elektrik alanı ile $\boldsymbol{\beta = 30}$ ° açı yapacak şekilde sabit $\boldsymbol{V}$ hızı ile hareket ettiğine göre cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı nedir?



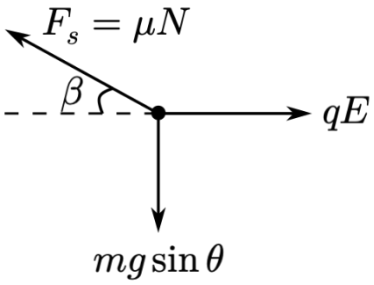
A) 1,5 **B)** 2,0 **C)** 0,1 **D)** 0,2 **E)** 1,0

<u>Çözüm:</u>

Cismin üzerine eğik düzleme dik ve paralel yönde etki eden kuvvetler şekildeki gibidir.



$$N = mg\cos\theta \;\Rightarrow\; F_s = \mu N = \mu mg\cos\theta$$



Cisim sabit hızla hareket ettiğinden cismin üzerinde kuvvet dengesi vardır, buradan:

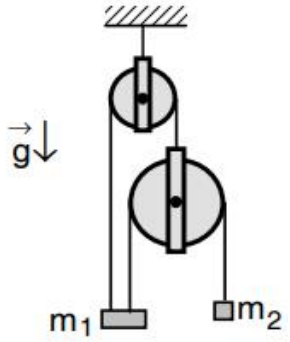
$$F_s\sin\beta = mg\sin\theta \;\Rightarrow\; \mu mg\cos\theta\sin\beta = mg\sin\theta$$

$$\mu = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\cdot\frac{1}{\sin\beta} = \frac{\tan\theta}{\sin\beta} = \frac{3/4}{1/2} = \frac{3}{2} = 1{,}5$$

Cevap A

15. $m_1 = 2m$ ve $m_2 = m$ kütleli iki cisim, bir sabit ve bir hareketli kütlesiz iki makaradan oluşan sistemde, serbest hareket sırasında m_2 kütleli cisminin ivmesi nedir?

A) $\frac{1}{3}g$ B) $\frac{2}{3}g$ C) $\frac{3}{11}g$ D) $\frac{5}{11}g$ E) $\frac{2}{5}g$



Çözüm:

İplerin uzunlukları sabittir, buradan:

$$x_1 + x_4 = Sabit \;\Rightarrow\; \ddot{x}_1 + \ddot{x}_4 = 0 \;\Rightarrow\; \ddot{x}_4 = -\ddot{x}_1$$

$$x_2 + x_3 = Sabit \;\Rightarrow\; \ddot{x}_2 + \ddot{x}_3 = 0 \;\Rightarrow\; \ddot{x}_2 = -\ddot{x}_3$$

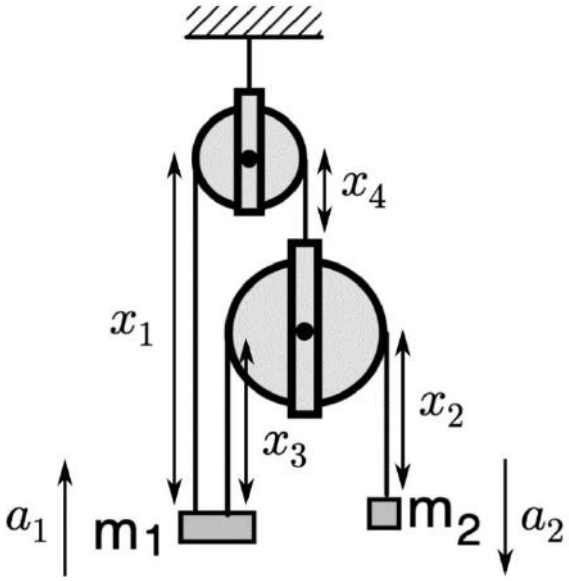
1. cismin konumunun iki farklı ifadesinden:

$$x_1 = x_3 + x_4 \;\Rightarrow\; \ddot{x}_1 = \ddot{x}_3 + \ddot{x}_4 \;\Rightarrow\; \ddot{x}_3 = \ddot{x}_1 - \ddot{x}_4 = 2\ddot{x}_1$$

1. ve 2. cismin şekilde gösterilen yönleri de hesaba katarak ivmeleri:

$$a_1 = -\ddot{x}_1$$

$$a_2 = \ddot{x}_2 + \ddot{x}_4 = -\ddot{x}_3 - \ddot{x}_1 = 3a_1 \;\Rightarrow\; a_1 = \frac{a_2}{3}$$



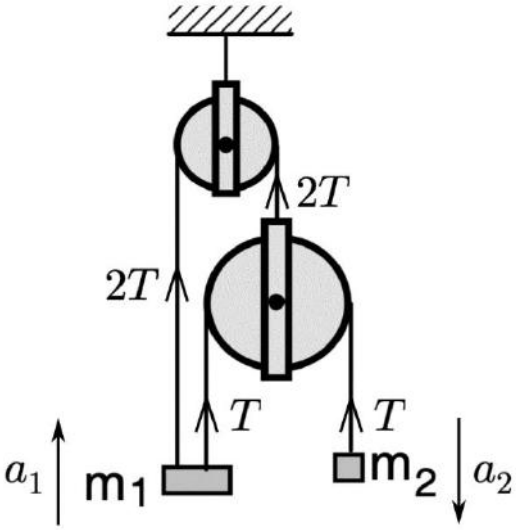
İpler boyunca ip gerilmesi sabittir ve makaralar üzerine etki eden net kuvvet sıfıra eşittir. Buradan ip gerilmeleri şekilde gösterildiği gibidir.

Cisimlerin hareket denkleminden:

$$m_2 a_2 = m_2 g - T \;\Rightarrow\; T = m_2(g - a_2)$$

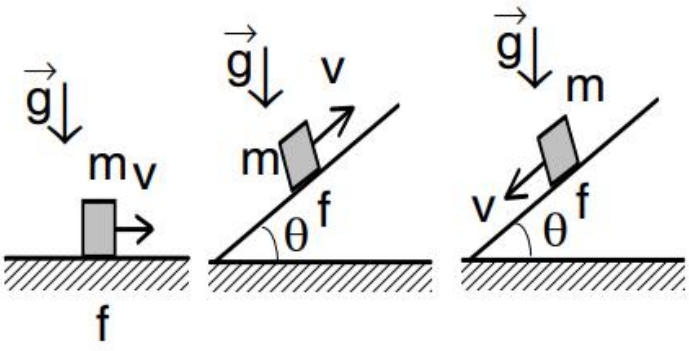
$$m_1 a_1 = 3T - m_1 g \;\Rightarrow\; 3T = m_1 a_1 + m_1 g = 3m_2 g - 3m_2 a_2$$

$$\left(\frac{m_1}{3} + 3m_2\right) a_2 = (3m_2 - m_1)g \;\Rightarrow\; a_2 = \frac{3m_2 - m_1}{\frac{m_1}{3} + 3m_2} g = \frac{3}{11} g$$



Cevap C

16. Kütlesi ***m*** olan bir cisim şekilde gösterilen üç farklı durumda da sabit ***V*** hızı ile hareket etmektedir. Bütün durumlarda sürtünme katsayısı ***f*** dır. İlk durumda cismi hareket ettirmek için sarf edilen güç P_1, ikinci durumda cismi hareket ettirmek için sarf edilen güç P_2 olup, üçüncü durumda ise cisim kendiliğinden hareket etmektedir. Sürtünme katsayısı ***f*** nedir?



A) $\sqrt{\frac{4P_1^2}{P_2^2}-1}$ **B)** $\sqrt{\frac{2P_1^2}{P_2^2}-1}$ **C)** $\sqrt{\frac{P_1^2}{P_2^2}-1}$ **D)** $\sqrt{\frac{P_1^2}{2P_2^2}-1}$ **E)** $\sqrt{\frac{P_1^2}{4P_2^2}-1}$

<u>Çözüm:</u>

Üç durumda da cisimler sabit hızla gittiklerinden üzerlerinde kuvvet dengesi vardır. Cisimlerin üzerlerine etki eden kuvvetler:

$$fmg\cos\theta = mg\sin\theta \quad \Rightarrow \quad f = \tan\theta$$

$$F_1 = fmg$$

$$F_2 = mg\sin\theta + fmg\cos\theta = 2fmg\cos\theta$$

Sarf edilen güçler:

$$P_1 = F_1 \cdot v$$

$$P_2 = F_2 \cdot v$$

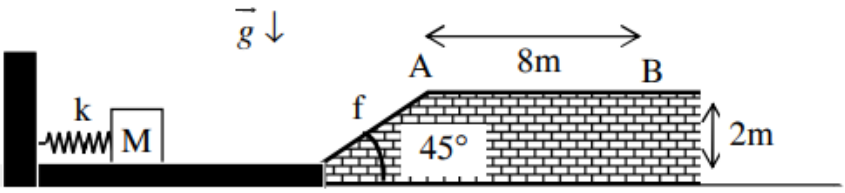
Buradan:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{F_2}{F_1} = 2\cos\theta \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{\cos\theta} = \frac{2P_1}{P_2}$$

$$f = \tan\theta = \frac{\sqrt{1-\cos^2\theta}}{\cos\theta} = \sqrt{\left(\frac{1}{\cos\theta}\right)^2 - 1} = \sqrt{\frac{4P_1^2}{P_2^2} - 1}$$

Cevap A

17. Ucunda ***M = 200*** gram kütleli bir cisim olan ve yay sabiti ***k = 1000*** N/m olan bir yay ***20*** cm sıkıştırılıp serbest bırakılarak bu cismi fırlatmaktadır. Yatay düzlem sürtünmesizdir. Cisim ile ***2*** m yüksekliğindeki ***45*** ° lik eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı ***f*** dir. Cismin eğik düzlemi tırmandıktan sonra tepedeki düzlükte A noktasından ***8*** m uzaktaki B noktasına düşmesi için ***f*** ne olmalıdır?



A) 1,5 **B)** 0,5 **C)** 0,8 **D)** 2,0 **E)** 1,0

<u>Çözüm:</u>

Cisim eğik düzlemi tırmandıktan sonra A noktasından ilk hızı yatayla $\theta = 45°$ açı yapacak şekilde eğik atışa başlar. Yörüngesinin menzili $L = 8\ m$ olması için ilk hızı:

$$L = \frac{2v_0^2 \sin\theta \cos\theta}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{v_0^2}{g} \quad \Rightarrow \quad v_0 = \sqrt{gL}$$

olmalıdır. Sistem $h = 2\ m$ yüksekliğindeki eğik düzlemi tırmandığı sırada sürtünmeden dolayı:

$$W_s = fmg\cos\theta \cdot \frac{h}{\sin\theta} = \frac{fmgh}{\tan\theta} = fmgh$$

kadar enerji kaybeder, bu da sistemin ilk durumdaki enerjisiyle cismin eğik düzlemi tırmandıktan sonra atış başlamadan bir an önceki son durumdaki enerjisi arasındaki farka eşit olmalıdır.

$$W_s = \frac{1}{2}k\Delta x^2 - \left(\frac{1}{2}mv_0^2 + mgh\right) = \frac{1}{2}k\Delta x^2 - \frac{mgL}{2} - mgh = fmgh$$

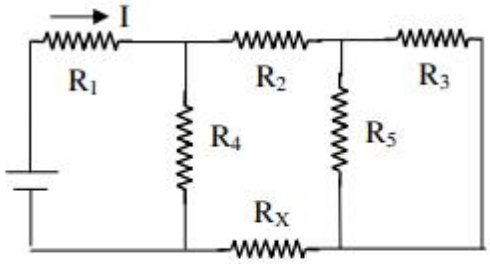
Buradan:

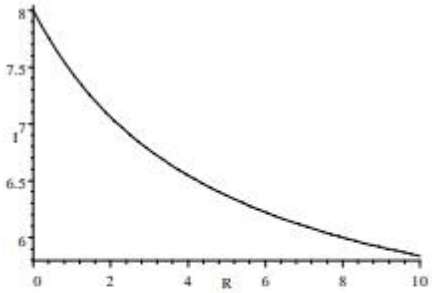
$$f = \frac{k\Delta x^2}{2mgh} - \frac{L}{2h} - 1 = 2$$

olarak bulunur.

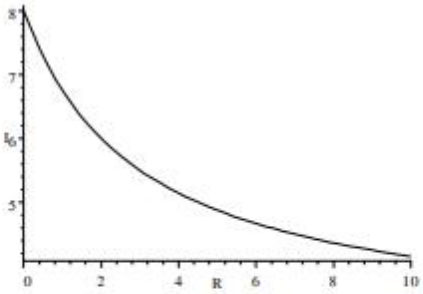
Cevap D

18. Şekilde gösterilen devrede $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 3\ \Omega$, $R_4 = 4\ \Omega$, $R_5 = 6\ \Omega$, $\varepsilon = 24$ V dur. Devredeki I akımı R_x direncinin çeşitli değerlerine göre hesaplanır ve çizilirse aşağıdaki grafiklerden hangisi elde edilir?

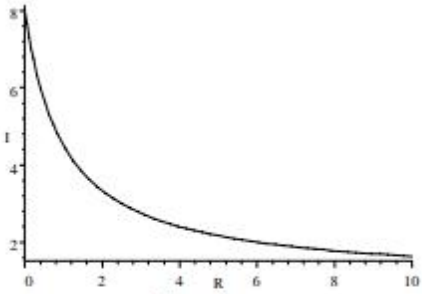




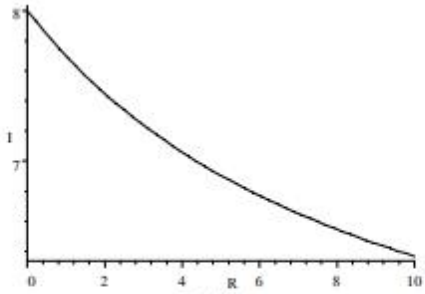
A)



B)



C)



D)

E) hiçbiri

Çözüm:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eş}}$$

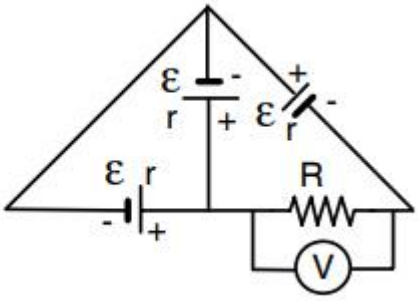
$$R_{eş} = R_1 + \left(\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_2 + \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5}\right)^{-1} + R_x}\right)^{-1} = 1 + \frac{4(4 + R_x)}{8 + R_x} = 3 + \frac{2R_x}{8 + R_x}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eş}} = \frac{24}{3 + \frac{2R_x}{8 + R_x}} = 8 \cdot \left(\frac{1 + \frac{1}{8}R_x}{1 + \frac{5}{24}R_x}\right)$$

Bazı R_x değerleri için I'yı bulursak doğru grafiğin A şıkkındaki gibi olduğu görülür.

Cevap A

19. Emk'ları ε ve iç dirençleri r olan üç özdeş güç kaynağı ile bir R direnci şekildeki gibi bağlıdır. Direnç üzerine bağlı olan ideal bir voltmetrenin gösterdiği değer $V = \varepsilon$ ise $\frac{R}{r}$ oranı kaçtır?

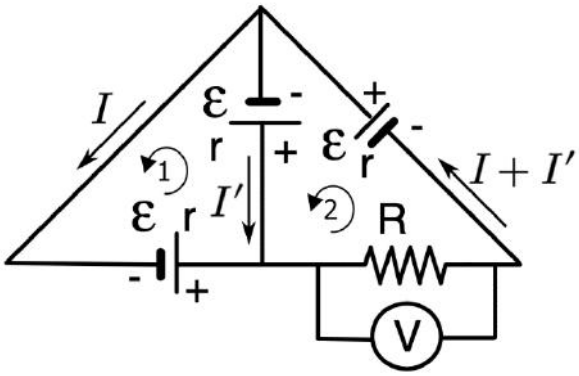


A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) 3 E) $\frac{5}{2}$

Çözüm:

1. Kirchhoff döngüsünden:

$$\varepsilon - I \cdot r - \varepsilon + I' \cdot r = 0 \;\Rightarrow\; I' = I$$



2. Kirchhoff döngüsünden:

$$\varepsilon - I' \cdot r - (I + I') \cdot R + \varepsilon - (I + I') \cdot r = 0$$

$$2\varepsilon - I \cdot (3r + 2R) = 0 \;\Rightarrow\; \frac{\varepsilon}{I} = \frac{3r + 2R}{2}$$

Aynı zamanda:

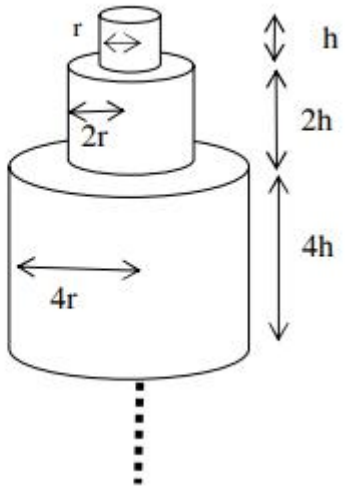
$$(I + I') \cdot R = 2I \cdot R = \varepsilon \;\Rightarrow\; \frac{\varepsilon}{I} = 2R$$

$$\frac{3}{2}r + R = 2R \;\Rightarrow\; \frac{R}{r} = \frac{3}{2}$$

Cevap B

20. Özdirenci ρ olan bir maddeden, birincisinin yarı çapı r, yüksekliği h olacak şekilde her biri bir öncekinin iki katı yarı çapa ve iki katı yüksekliğe sahip sonsuz sayıda silindir yapılmaktadır. Bu silindirler üst üste konulduğunda oluşacak kulenin elektriksel direnci nedir?

A) $\frac{\rho h}{2\pi r^2}$ B) $4\frac{\rho h}{\pi r^2}$ C) $2\frac{\rho h}{\pi r^2}$ D) $12\frac{\rho h}{\pi r^2}$
E) ∞



Çözüm:

Direnç $R = \frac{\rho l}{S}$ ifadesiyle verilir. En üstteki silindirin dirncini R_0 ve aşağıya doğru sırayla geri kalanların direncini $R_1, R_2, R_3, \ldots$ şeklinde adlandırırsak:

$$R_0 = \frac{\rho h}{\pi r^2}$$

$$R_1 = \frac{\rho \cdot 2h}{\pi \cdot (2r)^2} = \frac{1}{2^1} R_0$$

$$R_2 = \frac{\rho \cdot 4h}{\pi \cdot (4r)^2} = \frac{1}{2^2} R_0$$

Buradan:

$$R_n = \frac{1}{2^n} R_0$$

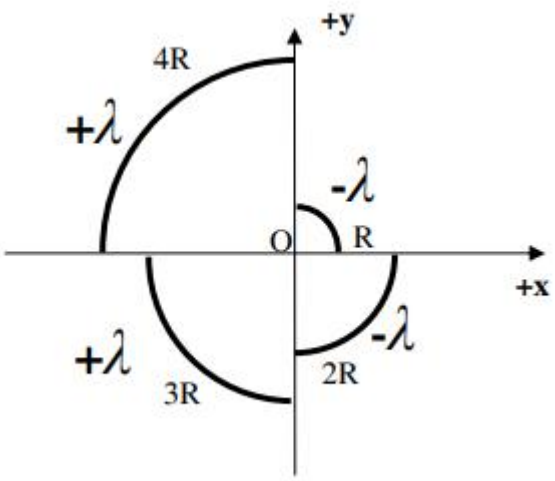
olduğu görülür, kulenin direnciyse:

$$R_{eş} = R_0 + R_1 + R_2 + \cdots = R_0 \cdot \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \cdots\right) = 2R_0 = \frac{2\rho h}{\pi r^2}$$

olarak bulunur.

Cevap C

21. Çizgisel yük yoğunluğu $+\lambda$ veya $-\lambda$ olan çeyrek çember şeklindeki çizgisel yükler merkezleri O noktasında olmak üzere şekildeki gibi yerleştiriliyor. Çeyrek çemberlerin yarıçapları sırası ile ***R, 2R, 3R, 4R*** olduğuna göre, O noktasındaki elektrik alan vektörünün $+x$ ekseni ile yaptığı açı nedir?



A) $\tan\theta = \frac{1}{8}$ **B)** $\tan\theta = \frac{1}{2}$ **C)** $\tan\theta = \frac{1}{5}$

D) $\tan\theta = \frac{7}{25}$ **E)** $\tan\theta = \frac{23}{41}$

<u>Çözüm:</u>

Her çember yayının O noktasında oluşturduğu elektrik alanın yönü çember yayının üzerindeki orta noktadan O'ya doğru veya yayın yükü negatifse tersi yönde; büyüklüğü ise çember yayının yükü ile doğru, yarıçapının karesi ile ters orantılıdır.

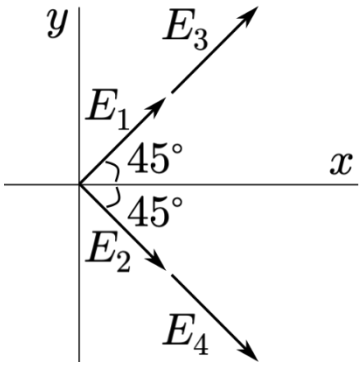
Çember yaylarının yükleri yarıçaplarıyla doğru orantılı olduğundan çember yaylarının O noktasında oluşturdukları elektrik alanların büyüklükleri yarıçaplarıyla ters orantılıdır.

Buradan:

$$E_2 = \frac{E_1}{2}$$

$$E_3 = \frac{E_1}{3}$$

$$E_4 = \frac{E_1}{4}$$



Buradan:

$$E_x = [(E_1 + E_3) + (E_2 + E_4)] \cdot \cos 45°$$

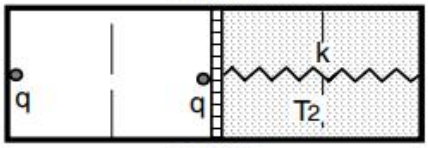
$$E_y = [(E_1 + E_3) - (E_2 + E_4)] \cdot \sin 45°$$

$$\tan\theta = \frac{E_y}{E_x} = \frac{(E_1 + E_3) - (E_2 + E_4)}{(E_1 + E_3) + (E_2 + E_4)} = \frac{\left(1 + \frac{1}{3}\right) - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)}{\left(1 + \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\right)} = \frac{7}{25}$$

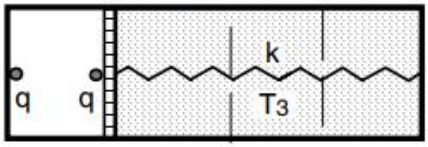
Cevap D

22. Yatay düzlem üzerinde bulunan dört eşit bölmeli, kapalı, ısıca yalıtılmış bir silindir içinde ağır ve ısıyı geçiren, dielektrik bir piston sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Pistonun sol tarafında vakum, sağ tarafında ise $T_1 = T$ sıcaklığında gaz bulunmaktadır. Soldaki duvar ile piston üzerine q noktasal yükleri yerleştirilmiştir. Piston sağ taraftan yay sabiti k olan bir yayla bağlıdır. Bu durumda piston tam birinci bölme üzerinde olup yay gerilmemiştir. Gazın sıcaklığı $T_2 = 20T$ olduğunda piston tam ikinci bölme üzerinde dengede durmaktadır. Gazın sıcaklığı T_3 olduğunda piston tam üçüncü bölme üzerinde dengede durmaktadır. T_3 sıcaklığı kaç T dir?

Şekil 1.



Şekil 2.



Şekil 3.

A) 80,5 **B)** 73,3 **C)** 33,0 **D)** 52,0 **E)** 40,5

<u>Çözüm:</u>

1. durumda duvardaki yükten pistondaki yüke etki eden kuvvete $F_1 = F$ diyelim, buna göre 2. durumda kuvvet $F_2 = (3\ /\ 2)^2 \cdot F$, 3. durumda kuvvet $F_3 = (3\ /\ 1)^2 \cdot F$'e eşit olacaktır.

1. durumda ideal gaz denklemi ve piston üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$PV = nRT \ \Rightarrow\ P = \frac{nRT}{V}$$

$$F = P \cdot S$$

2. durumda ideal gaz denklemi ve piston üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$P_2 \cdot 2V = nR \cdot 20T \ \Rightarrow\ P_2 = 10P$$

$$F_2 + kx = P_2 \cdot S \ \Rightarrow\ kx = 10P \cdot S - \frac{9}{4}F = \frac{31}{4}P \cdot S$$

3. durumda piston üzerindeki kuvvet dengesi ve ideal gaz denkleminden:

$$F_3 + 2kx = P_3 \cdot S \ \Rightarrow\ P_3 = \frac{9F}{S} + 2 \cdot \frac{31}{4}P = \frac{49}{2}P$$

$$P_3 \cdot 3V = nRT_3 \ \Rightarrow\ T_3 = 3 \cdot \frac{49}{2} \cdot \frac{PV}{nR} = 73{,}5\ T$$

Cevap B

23. Kırıcılık indisi n_1 olan bir ortamdan gelen ışık, kırıcılık indisi n_2 olan bir ortama geçmektedir. Gelen ışığın yüzeyin normali ile yaptığı açı θ' dır. Işığın hızının bu iki ortamın ara yüzeyine paralel olan bileşeninin her iki ortamda da aynı değere sahip olması için hangi şart sağlanmalıdır?

A) $n_1=n_2$ **B)** $n_1<n_2$ **C)** $n_1>n_2$ **D)** $n_1<n_2$ ve $\theta<45°$ **E)** $n_1<n_2$ ve $\theta>45°$

<u>Çözüm:</u>

Snell yasasından:

$$n_1 \sin\theta = n_2 \sin\varphi \;\Rightarrow\; \frac{\sin\theta}{\sin\varphi} = \frac{n_2}{n_1}$$

Işığın iki bölgedeki hızları $v_1 = c\,/\,n_1$ ve $v_2 = c\,/\,n_2$'dir. Buradan istenen koşulun sağlanması için:

$$v_1 \sin\theta = v_2 \sin\varphi \;\Rightarrow\; \frac{c}{n_1}\sin\theta = \frac{c}{n_2}\sin\varphi \;\Rightarrow\; \frac{\sin\theta}{\sin\varphi} = \frac{n_1}{n_2}$$

Buradan:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{n_1}{n_2} \;\Rightarrow\; n_1 = n_2$$

Cevap A

24. Odak uzaklığı ***4*** cm olan yakınsak bir mercek ***12*** cm solunda bulunan bir cismin görüntüsünü oluşturmaktadır. Bu andan itibaren cisim ***0,2*** cm/s sabit hız ile merceğe doğru hareket etmeye başlıyor. Kaç saniye sonra cismin yeni görüntüsü ilk durumdaki görüntünün dört katı büyüklüğünde ve ilk görüntüye göre ters olur?

A) 30 **B)** 5 **C)** 50 **D)** 3 **E)** hiçbiri

<u>Çözüm:</u>

İlk durumda:

$$\frac{1}{a_1}+\frac{1}{b_1}=\frac{1}{f} \;\Rightarrow\; \frac{1}{b_1}=\frac{1}{f}-\frac{1}{a_1}=\frac{1}{4}-\frac{1}{12} \;\Rightarrow\; b_1=6\,cm$$

$$\Gamma_1=-\frac{b_1}{a_1}=-\frac{1}{2}$$

İl durumda görüntü cismin yarısı kadar ve terstir. Son durumdaki görüntünün ilk durumdaki görüntüden 4 kat büyük ve ilk durumdaki görüntüye ters yönde olması için:

$$\Gamma_2=-\frac{b_2}{a_2}=2$$

olmalıdır. Buna göre istenen görüntü son durumda cisim mercekten:

$$\frac{1}{a_2}+\frac{1}{b_2}=\frac{1}{a_2}-\frac{1}{2a_2}=\frac{1}{2a_2}=\frac{1}{f} \;\Rightarrow\; a_2=\frac{f}{2}=2\,cm$$

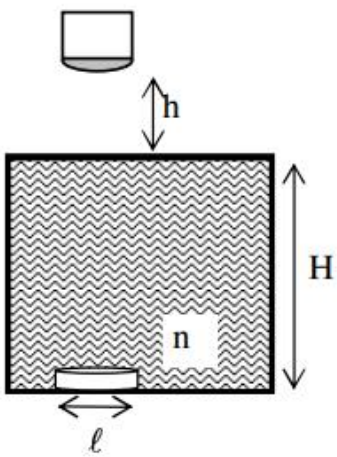
uzaktayken oluşur. Buradan istenen süre:

$$t=\frac{a_1-a_2}{v}=\frac{10}{0{,}2}=50\,s$$

olarak bulunur.

Cevap C

25. Derinliği $H = 4$ m olan bir havuzun dibinde bulunan ve boyu $\ell = 80$ cm olan bir cismin fotoğrafı, su yüzeyinden $h = 1{,}1$ m uzakta bulunan bir fotoğraf makinesi ile çekilmektedir. Fotoğraf makinesinin merceğinin odak uzaklığı 10 cm'dir. Cismin fotoğraf filmi üzerindeki görüntüsünün boyu kaç cm'dir? Suyun kırıcılık indisi $n = \frac{4}{3}$ olarak veriliyor.



A) 5 **B)** 3 **C)** 1 **D)** 4 **E)** 2

Çözüm:

Cismin ilk görüntüsünün sıvının merceğe yakın yüzeyinden uzaklığı $H\ /\ n$ 'e eşittir. Buna göre cismin sıvı tarafından oluşturulan görüntüsünün merceğe uzaklığı $a = h + (H\ /\ n)$ 'e eşittir ve büyüklüğü cismin büyüklüğüyle aynıdır. Mercek denkleminden cismin son görüntüsünün büyütmesi:

$$\frac{1}{h+\frac{H}{n}} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \;\Rightarrow\; b = \left(\frac{1}{\frac{1}{10}} - \frac{1}{1{,}1+3}\right)^{-1} = \frac{41}{400}\ m$$

$$\Gamma = -\frac{b}{a} = -\frac{\frac{41}{400}}{4{,}1} = -\frac{1}{40}$$

Buradan cismin fotoğraf filmi üzerindeki görüntüsünün boyu:

$$\frac{l'}{l} = |\Gamma| \Rightarrow l' = |\Gamma| l = \frac{l}{40} = 2\ cm$$

olarak bulunur.

Cevap E