# FİZİK BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2006

**1.** Bir nehirde akıntı yönünde giden motorlu bir kayık A limanından B limanına sabit hız ile 140 dakikada gitmektedir. Bu durumda kayığın motorunun uyguladığı itme kuvveti F dir. Motorun itme kuvveti 9F olursa, kayık aynı yolu aynı yönde 60 dakikada gitmektedir. Her durumda kayığa etki eden direniş kuvveti kayığın suya göre hızının karesi ile doğru orantılıdır. Kayık akıntıya karşı yönde hareket ederek B'den A'ya sırası ile önce F ve sonra 9F itme kuvveti ile giderse yolculuk süreleri arasındaki oran nedir?

**A)** 3 **B)** 10 **C)** 8 **D)** 5 **E)** 2

**<u>Çözüm:</u>**

$A$'dan $B$'ye giderken iki durumda kayık üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$F \propto v_1^2$$

$$9F \propto v_2^2$$

Buradan:

$$v_2 = 3v_1$$

İki durumda yolculuk süreleri:

$$t_1 = \frac{l}{v_1 + u}$$

$$t_2 = \frac{l}{v_2 + u}$$

Buradan nehrin akış hızı:

$$u = \frac{v_2 t_2 - v_1 t_1}{t_1 - t_2} = v_1 \cdot \frac{3 \cdot 60 - 1 \cdot 140}{140 - 60} = \frac{v_1}{2}$$

$B$'den $A$'ya giderken iki durumda kayığın motoru bir öncekilerle aynı kuvvetleri uyguladığından kayık suya göre aynı hızlarla gider, buradan dönüşte yolculuk süreleri:

$$t_1' = \frac{l}{v_1 - u} = \frac{2l}{v_1}$$

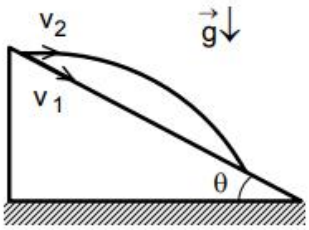
$$t_2' = \frac{l}{v_2 - u} = \frac{2l}{5v_1}$$

Buradan yolculuk süreleri arasındaki oran:

$$\frac{t_1'}{t_2'} = 5$$

**Cevap D**

**2.** Eğim açısı θ olan bir eğik düzlemin üzerindeki bir noktadan iki cisim aynı anda fırlatılmaktadır. Cisimlerden birincisine eğik düzleme paralel olarak aşağıya doğru $v_1$ ilk hızı, ikincisine ise yatay yönde $v_2$ hızı verilmiştir. Cisimler bir süre sonra çarpıştıklarına göre çarpıştıkları nokta ile atıldıkları nokta arasındaki uzaklık nedir?




A) $\dfrac{2v_1^2 \sin\theta}{g(1-\sin^2\theta)^2}$ B) $\dfrac{v_1^2}{g\sin^3\theta}$ C) $\dfrac{v_1^2}{g(1-\sin^2\theta)^2}$

D) $\dfrac{2v_1^2}{g(1-\cos^2\theta)^2}$ E) $\dfrac{2v_1^2 \tan\theta}{g}$

**<u>Çözüm:</u>**

2. cismin yörüngesi tekrar eğik düzlemle kesişene kadar geçen süre:

$$v_2 \sin\theta = g\cos\theta \frac{t}{2} \;\Rightarrow\; t = \frac{2v_2 \sin\theta}{g\cos\theta}$$

Cisimler eğik düzleme paralel yönde eşit $t$ zamanda eşit yol alırlar. Cisimlerin bu yöndeki ivmeleri birbirine eşit olduğundan bu yöndeki ilk hızları da birbirlerine eşit olmalıdır:

$$v_1 = v_2 \cos\theta$$

Cisimler çarpışana kadar yere paralel yönde gittikleri yolun eğik düzleme paralel yönde gittikleri ypla oranı:

$$\frac{x}{l} = \cos\theta$$

Buradan:

$$l = \frac{x}{\cos\theta} = \frac{v_2 t}{\cos\theta} = \frac{2v_2^2 \sin\theta}{g\cos^2\theta} = \frac{2v_1^2 \sin\theta}{g\cos^4\theta} = \frac{2v_1^2 \sin\theta}{g(1-\sin^2\theta)^2}$$

**Cevap A**

**3.** Kütlesi m olan bir uçak yatayla θ açısı yapan doğru üzerinde havalanmaktadır. Havalanma anındaki hızı sıfır kabul ediniz. Uçak H yüksekliğine vardığında v hızına sahiptir. Uçağın motorlarının uyguladığı itme kuvvetinin uçağın hareketi doğrultusundaki bileşeni nedir?

**A)** $\mathbf{mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2}{2gH\cos\theta}\right)}$ **B)** $\mathbf{mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2}{2gH\sin\theta}\right)}$ **C)** $\mathbf{mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2\sin\theta}{gH}\right)}$

**D)** $\mathbf{mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2\cos\theta}{2gH}\right)}$ **E)** $\mathbf{mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2}{2gH}\right)}$

**<u>Çözüm:</u>**

Uçağın yörüngesine dik yönde uçağın üzerinde kuvvet dengesi vardır. Uçağın motorlarının uyguladığı itme kuvvetinin uçağın hareketi doğrultusundaki bileşenine $F_{\parallel}$ dersek uçağın hareket ettiği doğru boyunca ivmesi:

$$ma = F_{\parallel} - mg\sin\theta \quad \Rightarrow \quad a = \frac{F_{\parallel}}{m} - g\sin\theta$$

Tek boyutta ivmeli harekette zamansız hız formülünden:

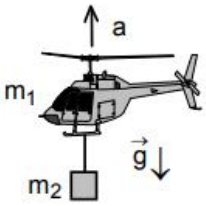
$$v^2 = 2a\frac{H}{\sin\theta} = 2\left(\frac{F_{\parallel}}{m} - g\sin\theta\right)\cdot\frac{H}{\sin\theta}$$

Buradan:

$$F_{\parallel} = mg\sin\theta\left(1+\frac{v^2}{2gH}\right)$$

**Cevap E**

**4.** Kütlesi $m_1$=6 ton olan bir helikopter kütlesi $m_2$=1 ton yük ile dikey yukarıya doğru a=2 m/s$^2$ ivme ile yerden harekete geçmektedir. Hareketin başlamasından 10 s sonra yükü helikoptere bağlayan halat kopmaktadır. Hareketin başlamasından 20 s sonra helikopter yerden kaç metre yüksekte bulunur?




**A)** 500 **B)** 464 **C)** 600 **D)** 540 **E)** 660

**<u>Çözüm:</u>**

Helikoptere yukarı yönde etki eden kuvvete $F$ diyelim, buradan sistemin hareket denklemi:

$$(m_1 + m_2)a = F - (m, +m_2)g \;\; \Rightarrow \;\; F = (m_1 + m_2) \cdot (a + g) = 840\, kN$$

10. saniyede helikopterin hızı ve yerden yüksekliği:

$$v = a \cdot \Delta t = 20\, m\,/\,s$$

$$h_1 = \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2 = 100\, m$$

Bu zamandan sonra helikopterin ivmesi:

$$m_1 a' = F - m_1 g \;\; \Rightarrow \;\; a' = \frac{F}{m_1} - g = 4\, m\,/\,s^2$$

10. saniyeden 20. Saniyeye kadar helikopterin aldığı yol:

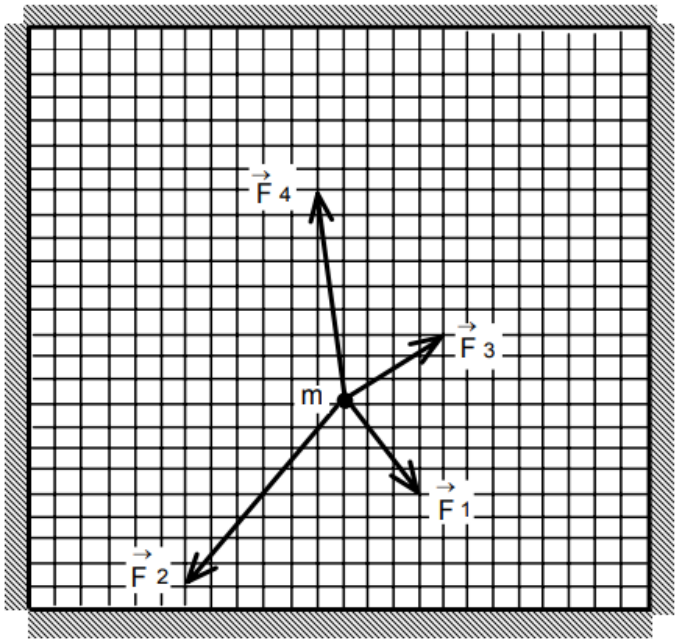
$$h_2 = v\Delta t + \frac{1}{2} a' \Delta t^2 = 400\, m$$

Buradan helikopterin çıktığı toplam yükseklik:

$$H = h_1 + h_2 = 500\, m$$

**Cevap A**

**5.** Yatay sürtünmesiz düzlem üzerinde eşit bölmeli bir kutunun içinde kütlesi m olan bir cisim, yatay düzleme paralel olarak uygulanan $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ ve $\vec{F}_4$ kuvvetleri sayesinde şekildeki gibi dengededir. Diğer kuvvetler etki etmeye devam ederken sırasıyla sadece (i) $\vec{F}_1$, (ii) $\vec{F}_2$, (iii) $\vec{F}_3$ kuvveti kaldırılırsa harekete geçen cisim (i) $t_1$, (ii) $t_2$, (iii) $t_3$ süre sonra kutuya çarpmaktadır. $t_1:t_2:t_3$ oranı nedir?




**A)** $4:\sqrt{2}:\sqrt{3}$ **B)** $3:\sqrt{2}:2\sqrt{3}$ **C)** $3:2\sqrt{2}:2\sqrt{3}$ **D)** $4:2\sqrt{2}:2\sqrt{3}$ **E)** $4:3\sqrt{2}:2\sqrt{3}$

**<u>Çözüm:</u>**

Cismin üzerine tüm kuvvetler etki ederken cisim dengededir, yani herhangi üç kuvvetin bileşkesi dördüncü kuvvete eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür. Herhangi bir kuvvet kaldırılırsa cisme etki eden net kuvvet, kaldırılan kuvvete eşit büyüklükte ve zıt yönlü olur. Buradan,

$\overrightarrow{F_1}$ kaldırılırsa:

$$F_{net1} = 5\ br$$

$\overrightarrow{F_1}$'e zıt yönde duvara kadar olan yol:

$$x_1 = 20\ br$$

$\overrightarrow{F_2}$ kaldırılırsa:

$$F_{net2} = 10\ br$$

$\overrightarrow{F_2}$'e zıt yönde duvara kadar olan yol:

$$x_2 = 20\ br$$

$\overrightarrow{F_3}$ kaldırılırsa:

$$F_{net3} = 5\ br$$

$\overrightarrow{F_3}$'e zıt yönde duvara kadar olan yol:

$$x_3 = 15\ br$$

Duvarla çarpışmaya kadar geçen zaman ifadesinden:

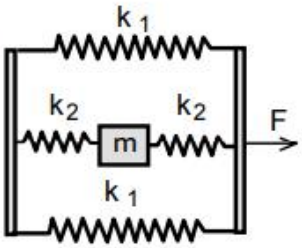
$$t = \sqrt{\frac{2mx}{F}} \;\Rightarrow\; t \propto \sqrt{\frac{x}{F}}$$

bulunur, buradan zamanlar arasındaki oran:

$$t_1 : t_2 : t_3 = \sqrt{\frac{x_1}{F_1}} : \sqrt{\frac{x_2}{F_2}} : \sqrt{\frac{x_3}{F_3}} = 2 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$$

**Cevap D**

**6.** Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde yay sabitleri $k_1$=200 N/m, $k_2$=400 N/m olan dört yay, iki ağırlıksız çubuk ve kütlesi m=10 kg olan bir cisim şekilde gösterilen sistemi oluşturmaktadır. Sisteme yatay F kuvveti uygulandığında yay sabiti $k_1$ olan yaylardaki uzama $x_1$=5 cm olduğuna göre uygulanan F kuvveti kaç Newton'dur?




**A)** 64 **B)** 56 **C)** 40 **D)** 80 **E)** 60

**<u>Çözüm:</u>**

$k_1$ yay sabitli yayın uzama miktarına $x_1$, $F$ kuvvetinin uygulandığı çubuğa bağlı olan $k_2$ yay sabitli yayın uzamasına $x_2$ ve arkadaki çubuğa bağlı olan $k_2$ yay sabitli yayın sıkışmasına $x_3$ diyelim. Buna göre öndeki ve arkadaki çubuklar üzerindeki kuvvet dengesinden:

$$F = 2k_1x_1 + k_2x_2$$

$$0 = 2k_1x_1 - k_2x_3 \;\; \Rightarrow \;\; x_3 = \frac{2k_1}{k_2}x_1$$

Aynı zamanda çubuklar birbirine paralel kalacağından yayların uzamaları ve sıkışmaları arasında:

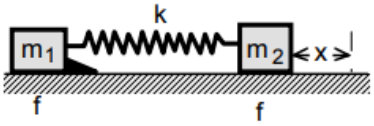
$$x_1 = x_2 - x_3 \;\; \Rightarrow \;\; x_2 = x_1 + x_3 = \left(1 + \frac{2k_1}{k_2}\right) \cdot x_1$$

bağlantısı vardır. Buradan:

$$F = 2k_1x_1 + k_2\left(1 + \frac{2k_1}{k_2}\right) \cdot x_1 = (4k_1 + k_2) \cdot x_1 = 60\ N$$

**Cevap E**

**7.** Yatay ve sürtünmeli masa üzerinde kütleleri $m_1$ ve $m_2$ olan iki cisim ve aralarında yay sabiti k olan bir yay bulunmaktadır. Cisimlerle masa arasındaki sürtünme katsayısı f dir. $m_1$ kütleli cismin sağ tarafa doğru hareketi bir engel sayesinde engellenmektedir. $m_1$ kütleli cismin harekete geçebilmesi için, $m_2$ kütleli cismin sağ tarafa doğru en az belirli bir x uzaklığına kadar çekilip serbest bırakılması gerekmektedir. Bu x uzaklığı nedir?




A) $\frac{f(m_1+m_2)g}{k}$ B) $\frac{f(m_1+2m_2)g}{k}$ C) $\frac{f(2m_1+m_2)g}{k}$

D) $\frac{2f(m_1+m_2)g}{k}$ E) $\frac{f(m_1+m_2)g}{2k}$

**Çözüm:**

$m_1$ kütleli cismin hareket edebilmesi için üzerine etki eden yay kuvveti sürtünme kuvvetinin maksimum değerinden fazla olmalıdır. Sınır durumunda $m_2$ kütleli cisim yayı maksimum miktarda sıkıştırıp durduğunda yay kuvveti $m_1$ kütleli cisme etki eden maksimum sürtünme kuvvetine eşit olur. Buna göre son durumda yayın sıkışma miktarı:

$$kx' = fm_1g \;\Rightarrow\; x' = \frac{fm_1g}{k}$$

$m_2$ kütleli cisim yayı $x$ kadar sıkışmış durumdan $x'$ kadar sıkışmış duruma getirebilmek için $\Delta x = x + x'$ kadar yol gider ve bu hareketi boyunca sürtünmeden dolayı sistem $\Delta E = -fm_2g \cdot \Delta x$ kadar enerji kaybeder. Buradan sistemin ilk ve son andaki enerjileri arasındaki fark:

$$\Delta E = -fm_2g \cdot \Delta x = E_{son} - E_{ilk} = \frac{1}{2}kx'^2 - \frac{1}{2}kx^2$$

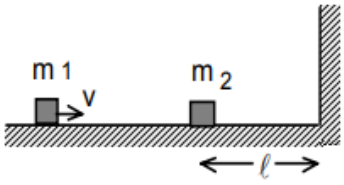
Buradan:

$$fm_2g(x+x') = \frac{1}{2}k(x-x')(x+x') \;\Rightarrow\; x - x' = x - \frac{fm_1g}{k} = \frac{2fm_2g}{k}$$

$$x = \frac{f(m_1+2m_2)g}{k}$$

**Cevap B**

**8.** Yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde kütlesi $m_1$ olan bir cisim, durgun halde bulunan ve kütlesi $m_2$ olan bir cisme v hızı ile yaklaşmaktadır. $m_2$ kütleli cisim düşey bir duvardan $\ell$ kadar uzakta bulunmaktadır. İki cisim arasında esnek çarpışma gerçekleşmektedir. İki cisim ikinci kez çarpıştıklarında ise duvardan $3\ell$ uzakta bulunmaktadırlar. Buna göre $\frac{m_2}{m_1}$ oranı nedir?




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

**<u>Çözüm:</u>**

Cisimler 2. kez çarpıştıktan sonra duvardan $3l$ uzakta bulunuyorlarsa ilk çarpışmadan sonra 1. cismin hızı terse dönmüştür. İki çarpışma arasında aynı sürede 1. cisim $2l$ kadar, 2. cisimse $4l$ kadar yol gitmiştir. Buna göre 1. çarpışmadan sonra hızların büyüklükleri arasında $v_2 = 2v_1$ bağlantısı vardır.

1. çarpışmada momentum ve enerji korunumundan:

$$m_1 v = -m_1 v_1 + m_2 v_2 = (2m_2 - m_1)v_1$$

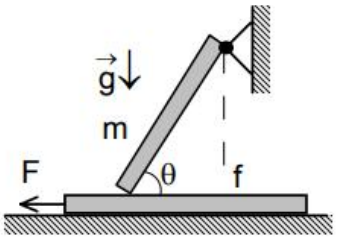
$$\frac{1}{2}m_1 v^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 = \frac{1}{2}(m_1 + 4m_2)v_1^2$$

1. denklemin karesinin 2. denkleme oranından:

$$\frac{m_1^2}{m_1} = \frac{(2m_2 - m_1)^2}{m_1 + 4m_2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2$$

**Cevap C**

**9.** Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde ağırlıksız olarak kabul edilebilen bir yaprak kağıt bulunmaktadır. Kağıdın üzerinde kütlesi m=10 kg olan çubuk yatayla θ=53° açı yapacak şekilde durmaktadır. Çubuk ile kağıt arasındaki sürtünme katsayısı f=0,5 tir. Kağıdı çubuğun altından çekebilmek için uygulanan yatay kuvvet minimum kaç Newton'dur?

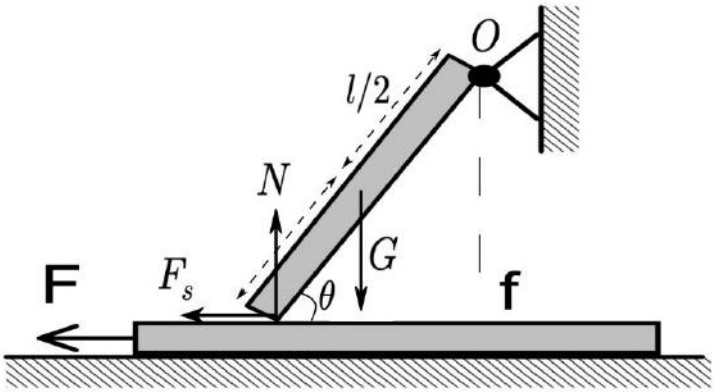



**A)** 15 **B)** 30 **C)** 20 **D)** 18 **E)** 24

**<u>Çözüm:</u>**

Kağıdın çekilebilmesi için $F$ kuvveti sürtünme kuvvetinin maksimum değerine eşit olmalıdır:

$$F = F_S = fN \quad \Rightarrow \quad N = \frac{F}{f}$$




Aynı zamanda çubuğun duvara tutturulduğu noktaya göre net tork sıfıra eşittir:

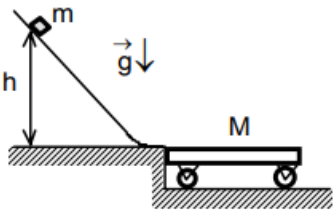
$$G\frac{l}{2}\cos\theta = Nl\cos\theta + F_s l\sin\theta$$
$$= \frac{F}{f}l\cos\theta + Fl\sin\theta$$

Buradan:

$$F = \frac{fmg}{2(1 + f\tan\theta)} = 15\ N$$

**Cevap A**

**10.** Bir eğik düzlemin alt ucuna üst yüzü düzlem olan M kütleli bir araba şekilde gösterildiği gibi konulmuştur. Kütle ile eğik düzlem arasında ve araba tekerlekleri ile zemin arasında sürtünme yoktur. m kütleli bir cisim eğik düzlem üzerinde h yüksekliğinden serbest bırakıldığında arabanın orta noktasına gelip durmaktadır. Cisim eğik düzlem üzerinde hangi yükseklikten bırakılırsa arabanın en sağ ucuna kadar gidip orada durur?




**A)** $\frac{4Mh}{M+m}$ **B)** $\frac{2Mh}{m+M}$ **C)** 2h **D)** 4h **E)** hiçbiri

**<u>Çözüm:</u>**

$m$ kütleli cismin arabayla temas etmeden bir an önceki hızı $v_0 = \sqrt{2gh}$ , cisim ve arabanın son durumda beraber hareket ettikleri hız $v'$dir. Buna göre momentum ve enerji korunumu denklemlerinden:

$$mv_0 = (m+M)v \;\Rightarrow\; v = \frac{m}{m+M}v_0$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = W_s + \frac{1}{2}(m+M)v^2 \;\Rightarrow\; W_s = \frac{1}{2}\frac{(2m+M)\cdot m}{m+M}\cdot v_0^2$$

Cisim arabanın en sağ ucuna gittiğinde sürtünme kuvvetinin yaptığı iş arabanın ortasına gittiğinde yapılan işin iki katıdır. Buna göre bu durumda cismin arabayla temas etmeden bir an önceki hızına $v_0' = \sqrt{2gh'}$ dersek bir önceki durumda bulunan sonucu kullanarak:

$$2Ws = \frac{1}{2}\frac{(2m+M)m}{m+M}\cdot {v_0'}^2$$

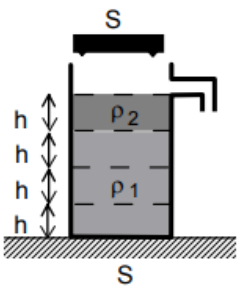
bulunur. Bu iki denklemi birbirine bölerek:

$$2 = \left(\frac{v_0'}{v_0}\right)^2 = \frac{h'}{h} \;\Rightarrow\; h' = 2h$$

elde edilir.

**Cevap C**

**11.** Özkütleleri $\rho_1$=2,4 gr/cm$^3$ ve $\rho_2$=0,8 gr/cm$^3$ olan birbiriyle karışmayan iki sıvı, oluk hizasına kadar dolu bir kabın içinde şekildeki gibi bulunmaktadır. Bu durumda kabın dibindeki basınç P dir. Kabın içine kesit alanı kabın kesit alanına hemen hemen eşit olan bir cisim bırakılıyor. Bu cismin ortasında sıvının geçmesine izin veren küçük bir delik ve alt tarafında çok küçük çıkıntılar bulunmakta olup kalınlığı h'den küçüktür. Cisim dibe ulaştığında kabın dibindeki sıvı basıncı $\frac{21P}{20}$ olmaktadır. Cismin kütlesi kapta başlangıçta bulunan toplam sıvı kütlesinin ¼ ü kadar ise, cismin öz kütlesi kaç gr/cm$^3$'tür?




**A)** 6,0 **B)** 9,2 **C)** 6,8 **D)** 5,6 **E)** 8,0

**<u>Çözüm:</u>**

İlk durumda kabın tabanındaki basınç:

$$P = \rho_2 gh + \rho_1 g \cdot 3h = (3\rho_1 + \rho_2)gh$$

Cismin yüksekliğine $h'$ dersek son durumda kabın tabanındaki basınç:

$$\frac{21}{20}P = \rho_2 g(h - h') + \rho_1 g(3h + h') = (3\rho_1 + \rho_2)gh + (\rho_1 - \rho_2)gh'$$

Bu iki denklemi birbirine bölersek:

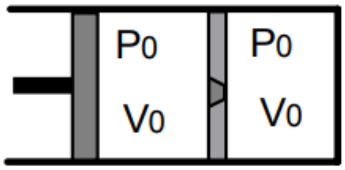
$$\frac{21}{20} = 1 + \frac{\rho_1 - \rho_2}{3\rho_1 + \rho_2} \cdot \frac{h'}{h} \;\Rightarrow\; h' = \frac{3\rho_1 + \rho_2}{20(\rho_1 - \rho_2)}h$$

Cismin hacmi $V' = h' \cdot S$ ve kütlesi $m' = \frac{(3\rho_1+\rho_2)hS}{4}$, buradan öz kütlesi:

$$\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{(3\rho_1 + \rho_2)}{4} \cdot \frac{h}{h'} = 5(\rho_1 - \rho_2) = 8\ g\ /\ cm^3$$

**Cevap E**

**12.** Bir silindir içinde özdeş $V_0$ hacimli iki kapalı bölmede $P_0$ basıncında ve $T_0$ sıcaklığında eşit miktarlarda gaz bulunmaktadır. İki bölme arasına bir tıpa yerleştirilmiştir. Bu tıpa, iki taraf arasında en az $\Delta P = \frac{P_0}{8}$ basınç farkı olduğunda açılmaktadır. Sadece soldaki kabın sol yüzeyi hareketli bir pistondur. Piston sola doğru yavaşça hareket ettiriliyor. Tıpa açıldığında piston durduruluyor. Kaplarda oluşan yeni basınç kaç $P_0$ dır? Tüm prosesler izotermaldir (sıcaklık değişmemektedir).




**A)** $\frac{7}{8}$ **B)** $\frac{10}{11}$ **C)** $\frac{14}{15}$ **D)** $\frac{17}{18}$ **E)** $\frac{20}{21}$

**<u>Çözüm:</u>**

Sol bölmedeki basınç $P = P_0 - \frac{P_0}{8}$ olduğunda tıpa açılır, süreç izotermal olduğundan $PV = Sabit$ olur. Buradan tıpa açıldığı anda sol bölmenin hacmi:

$$PV = P_0V_0 \;\Rightarrow\; V = \frac{8V_0}{7}$$

Tıpa açıldığında gazın hacmi $V' = V_0 + V = \frac{15}{7}V_0$ olur, ilk durumda bir bölmedeki son durumdaysa iki bölmedeki ideal gaz denklemlerini yazarsak:

$$P_0V_0 = nRT_0$$

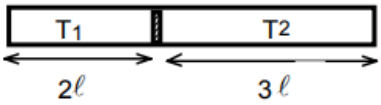
$$P'V' = P' \cdot \frac{15}{7}V_0 = 2n \cdot RT_0 = 2P_0V_0$$

Buradan:

$$P' = \frac{14}{15}P_0$$

**Cevap C**

**13.** Uzunluğu $5\ell$ olan kapalı bir tüpün içinde sürtünmesiz olarak hareket edebilen bir piston bulunmaktadır. Bu piston başlangıçta tüpü 2:3 oranında bölmekte olup bu durumda bölmelerdeki basınçlar eşittir. Sol bölmede bulunan gazın ilk sıcaklığı $T_1$=2T, sağ bölmede bulunan gazın ilk sıcaklığı $T_2$=3T dir. Piston sayesinde iki bölme arasında ısı alışverişi bittiğinde pistonun yer değiştirmesi kaç $\ell$ olur?




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

**<u>Çözüm:</u>**

İlk durumda 1. ve 2. bölmelerdeki ideal gaz denkleminden:

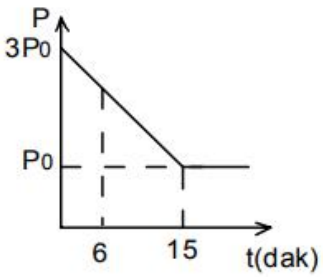
$$P_0 \cdot 2lS = n_1 R \cdot 2T$$

$$P_0 \cdot 3lS = n_2 R \cdot 3T$$

Bu iki denklemi birbirine bölersek $n_1 = n_2$ olduğunu buluruz. Buradan sistem dengeye geldiğinde bölmelerin basınçları, sıcaklıkları ve bölmelerdeki gazların mol miktarları aynı olacağından bölmelerin hacimleri de eşit olacaktır. Piston tüpün tam ortasında olacak, dolayısıyla $\Delta l = \frac{1}{2} l$ kadar yer değiştirecektir.

**Cevap A**

**14.** V hacminde bulunan n mol tek atomlu bir gazın ilk sıcaklığı 177 °C dir. İlk basınç $3P_0$ olup bu değer düzgün olarak 15 dakikada $P_0$ değerine kadar düşmektedir. Proses iki etapta gerçekleşmektedir. İlk 6 dakikada sıcaklık düzgün azaltılmakta, daha sonra ulaşılan sıcaklık sabit tutularak bir pompa vasıtası ile kap içindeki gaz emilmektedir. Gazın son mol sayısı kaç n dir?




**A)** $\frac{2}{5}$ **B)** $\frac{4}{13}$ **C)** $\frac{5}{11}$ **D)** $\frac{8}{15}$ **E)** $\frac{7}{12}$

**<u>Çözüm:</u>**

Üçgen benzerliğinden faydalanarak 6. dakikada gazın basıncı:

$$\frac{3P_0 - P_0}{15} = \frac{P - P_0}{9} \Rightarrow P = \frac{11}{5}P_0$$

6. dakikada ve 25. dakikada ideal gaz denklemlerinden:

$$PV_0 = nRT$$

$$P_0V_0 = n'RT$$

Buradan:

$$\frac{5}{11} = \frac{n'}{n} \Rightarrow n' = \frac{5}{11}n$$

**Cevap C**

**15.** Sıcaklığı 0°C, kütlesi m olan katı cisimle aynı maddenin eşit kütleli 50°C deki sıvı hali kapalı bir kabın içinde bulunmaktadır. Bu maddenin sıvı halinin öz ısı kapasitesi 2c, katı halinin ise c dir. Bu durumda katı cismin hemen hemen tamamı erimektedir. Aynı maddenin 0°C deki katı halinden 3m kadar kütle, 50°C deki sıvı halinden 2m kadar kütle ile birlikte kapalı bir kabın içine konulursa; sistem dengeye geldiğinde kapta kütlece %30 katı ve %70 sıvı olduğu gözlenmektedir. Bu maddenin erime sıcaklığı kaç °C dir?

**A)** 22 **B)** 20 **C)** 18 **D)** 16 **E)** 14

**<u>Çözüm:</u>**

Maddenin erime sıcaklığına $T$, erime öz ısısına $\lambda$ dersek ilk durumda katı cismin tamamının eridiğini kullanarak:

$$mcT + m\lambda = m \cdot 2c \cdot (50℃ - T) \;\; \Rightarrow \;\; \lambda = c \cdot (100℃ - 3T)$$

İkinci durumda sistem dengeye geldiğinde verilenlere göre katı kütlesi $m_k = 0{,}3 \cdot 5m = \frac{3}{2}m$, sıvı kütlesi $m_S = 0{,}7 \cdot 5m = \frac{7}{2}m$ olacaktır. Buradan:

$$3mc \cdot T + \left(3m - \frac{3}{2}m\right)\lambda = 2m \cdot 2c \cdot (50℃ - T)$$

$\lambda$ yerine yazarsak denklemden $T = 20℃$ olarak bulunur.

**Cevap B**

**16.** Eşit miktarda su ile buz, kapalı bir kabın içinde 0°C'de bulunmaktadır. Kap ise sıcaklığı 20°C olan bir ortamdadır. Bir ısıtıcı sayesinde buz 40 dakikada tamamen erimektedir. Kabın içindeki suyun sıcaklığını 10°C den 11°C ye çıkarmak için kaç dakika gereklidir?

Not: Isı kaybı, ortam ile sistemin sıcaklıkların arasındaki fark ile doğru orantılıdır.

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

**Çözüm:**

$P$ ısıtıcının sisteme birim zamanda aktardığı ısı, $\Delta t_1 = 40\ dk$ buzun tamamını eritmek için gerekli süre olsun. $P \propto T_{dış} - T_{iç}$ olduğu soruda verilmiş, buradan ilk ve ikinci durumda ısıtıcının güçlerinin oranı:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_{dış} - T_{iç\,1}}{T_{dış} - T_{iç\,2}} = \frac{20°\text{C} - 0°\text{C}}{20°\text{C} - 10°\text{C}} = 2$$

İlk durumda:

$$P_1 \Delta t_1 = m\lambda$$

İkinci durumda:

$$P_2 \Delta t_2 = 2mc\Delta T$$

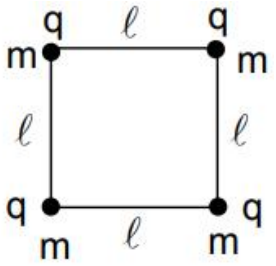
Buradan:

$$\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{2mc\Delta T}{m\lambda} = \frac{1}{20}$$

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta t_1}{20} = 2\ dk$$

**Cevap D**

**17.** Bir karenin köşelerinde bulunan yükleri q ve kütleleri m olan dört özdeş yük, yalıtkan ve sürtünmesiz bir düzlem üzerinde birbirine uzunluğu $\ell$ olan iplerle şekildeki gibi bağlıdır. İplerden birisi kesilirse yüklerden herhangi birisinin kazanacağı maksimum hız nedir?




A) $\sqrt{\dfrac{(\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\varepsilon_0.4m\ell}}$ B) $\sqrt{\dfrac{(3\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\varepsilon_0.6m\ell}}$ C) $\sqrt{\dfrac{(2\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\varepsilon_0.4m\ell}}$

D) $\sqrt{\dfrac{(3\sqrt{2}-2)q^2}{4\pi\varepsilon_0.4m\ell}}$ E) $\sqrt{\dfrac{(3\sqrt{2}-1)q^2}{4\pi\varepsilon_0.m\ell}}$

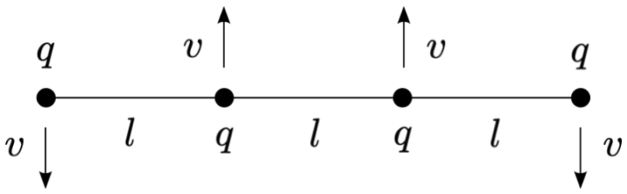
**Çözüm:**

Sistemin ilk durumda kinetik enerjisi yoktur, potansiyel enerjisi dolayısıyla sistemin enerjisi ise:

$$E_{P\,ilk} = E_{ilk} = \frac{4kq^2}{l} + \frac{2kq^2}{l\sqrt{2}} = \left(4+\sqrt{2}\right)\frac{kq^2}{l}$$

ifadesiyle verilir.

Yükler maksimum hıza şekildeki gibi dizildiklerinde sahip olurlar; kütle merkezinin ilk durumda hızı sıfır olduğundan ve sisteme etki eden dış kuvvet olmadığından son durumda da kütle merkezinin hızı sıfıra eşit olur, yüklerin hızlarıysa simetriktir.




Buradan son durumda sistemin enerjisi:

$$E_{son} = 3\cdot\frac{kq^2}{l} + 2\cdot\frac{kq^2}{2l} + \frac{kq^2}{3l} + 4\cdot\frac{1}{2}mv^2 = \frac{13}{3}\frac{kq^2}{l} + 2mv^2$$

Sistemin enerjisi korunur:

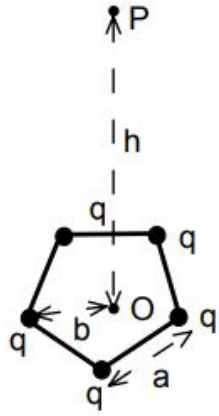
$$E_{ilk} = E_{son} \;\Rightarrow\; \left(4+\sqrt{2}-\frac{13}{3}\right)\frac{kq^2}{l} = 2mv^2$$

Buradan:

$$v = \sqrt{\frac{\left(3\sqrt{2}-1\right)q^2}{4\pi\varepsilon_0\cdot 6ml}}$$

**Cevap B**

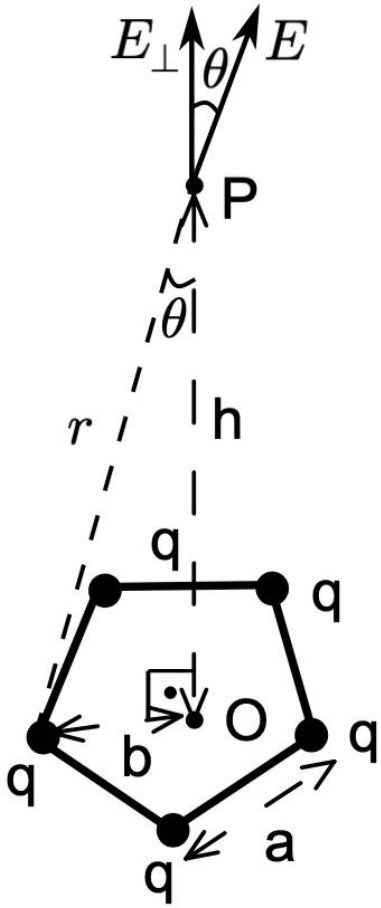
**18.** Kenar uzunluğu a, köşe noktalarının merkezden uzaklığı b olan düzgün bir beşgenin köşe noktalarına eşit q yükleri yerleştirilmiştir. Bu beşgenin merkezinden düşey yukarı yönde h yüksekliğindeki P noktasındaki elektrik alanının düşey bileşeni ne kadardır?




A) $\dfrac{5kqh}{(h^2+b^2)^{3/2}}$ B) $\dfrac{kqh}{(h^2+b^2)^{3/2}}$ C) $\dfrac{5kqh^3}{(h^2+b^2)^{5/2}}$

D) $\dfrac{5kq(h^2+b^2)^{1/2}}{h^3}$ E) $\dfrac{kq(h^2+b^2)^{1/2}}{h^3}$

**Çözüm:**




Simetriden yük sisteminin oluşturduğu elektrik alan düşey yöndedir. Herhangi bir yükün $P$ noktasında oluşturduğu elektrik alanı incelersek:

$$E_\perp = E\cos\theta$$

$$E_P = 5E_\perp$$

Yüklerin $P$ noktasına uzaklığı:

$$r = \sqrt{b^2+h^2}$$

Buradan $P$ noktasını $O$ noktasını birleştiren doğru ile $P$ noktasını herhangi bir yükle birleştiren doğrunun arasındaki açı:

$$\cos\theta = \frac{h}{r} = \frac{h}{\sqrt{b^2+h^2}}$$

Sonuç olarak:

$$E_P = 5\cdot\frac{kq}{r^2}\cdot\cos\theta = \frac{5kqh}{(h^2+b^2)^{3/2}}$$

**Cevap A**

**19.** Paralel levhalı bir kondansatör bir üretece bağlanıp, belirli potansiyel farkı altında yüklenip sonra üreteçten ayrılıyor. Kondansatörün plakaları hareketli olup eşit kütlelidir. Bunlar sürtünmesiz ve yalıtkan olan bir taban üzerinde bulunmaktadır. Plakalardan birisi serbest bırakılıyor. Bu plaka, plakalar arasındaki ilk uzaklığın yarısına geldiğinde diğer plaka da serbest bırakılıyor. Plakalar arasındaki tüm etkileşmeler bittiğinde açığa çıkan ısı ilk potansiyel enerjinin ne kadarıdır?

**A)** $\frac{1}{4}$ **B)** $\frac{2}{3}$ **C)** $\frac{3}{4}$ **D)** $\frac{3}{8}$ **E)** 1

**<u>Çözüm:</u>**

Kondansatörün ilk enerjisine $U$ dersek:

$$U = \frac{Q^2}{2C}$$

Bir plaka serbest bırakılıp plakalar arasındaki mesafe yarıya indiğinde plakaların yükleri değişmez ama kondansatörün sığası iki katına çıkar, buradan kondansatörün potansiyel enerjisi yarıya düşer.

Serbest bırakılan plakanın kinetik enerjisi enerji korunumundan:

$$U = \frac{U}{2} + \frac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{U}{2}$$

Diğer plaka da serbest bırakılınca sisteme dışarıdan kuvvet etki etmeyecek, böylece bu andan sonra sistemin momentumu korunacaktır. Plakalar çarpıştıktan sonra kütle merkezinin hızıyla hareket etmeye başlar, kütle merkezinin hızıysa:

$$v_{km} = \frac{mv}{2m} = \frac{v}{2}$$

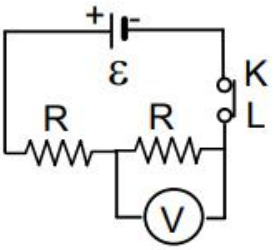
'ye eşittir. Son durumda sistemin potansiyel enerjisi sıfıra eşittir, enerji korunumundan çarpışmadan sonra açığa çıkan ısı:

$$U = \frac{1}{2} \cdot 2mv_{km}^2 + Q \quad \Rightarrow \quad Q = U - \frac{mv^2}{4} = U - \frac{U}{4} = \frac{3}{4}U$$

olmalıdır.

**Cevap C**

**20.** E.m.k. sı ε olan ideal bir üretece seri olarak iki özdeş R direnci bağlıdır. Dirençlerden birisine iç direnci $R_V$ olan bir voltmetre bağlıdır. Bu durumda voltmetre U değeri göstermektedir. Voltmetre K ve L noktaları arasına bağlanırsa gösterdiği değer ne olur?




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

**<u>Çözüm:</u>**

İlk durumda voltmetrenin $R$ direncine paralel bağlı olan $R_V$ direncini de hesaba katarak devrenin eşdeğer direnci:

$$R_{eş\,1} = R + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R_V}\right)^{-1} = R + \frac{R_V \cdot R}{R_v + R}$$

Bu durumda voltmetrenin gösterdiği değer:

$$U = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{R_{eş\,1}} \cdot R = \varepsilon \cdot \frac{R_V}{R + 2R_V}$$

olur. Buradan:

$$R_V = \frac{U}{2\varepsilon - U} \cdot R$$

olarak bulunur.

İkinci durumda devrenin eşdeğer direnci:

$$R_{eş\,2} = R + R + R_V = 2R + R_V$$

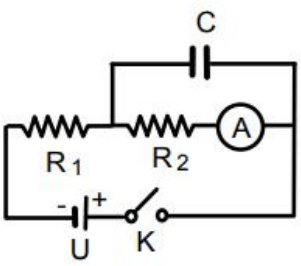
Bu durumda voltmetrenin gösterdiği değer:

$$U' = \frac{\varepsilon}{R_{eş\,2}} \cdot R_V = \frac{\varepsilon \cdot R_V}{2R + R_V} = \frac{\varepsilon \cdot U}{2\varepsilon - 3U}$$

olarak bulunur.

**Cevap C**

**21.** Şekilde gösterilen elektrik devresinde U=30 V, $R_1$=10 kΩ, $R_2$=5 kΩ olup başlangıçta K anahtarı açık ve C kondansatörü yüksüz (boş) durumdadır. Anahtar kapalı duruma getirilip kondansatör maksimum değerine kadar tamamen yüklenmekte ve sonra anahtar tekrar açılmaktadır. Anahtar kapatıldıktan (i) hemen sonra, (ii) çok uzun bir süre sonra ve (iii) tekrar açıldıktan hemen sonra ampermetrenin gösterdiği değerler sırası ile ne kadar olur?




**A)** 2 mA; 0; 2 mA **B)** 9 mA; 0; 9 mA **C)** 0; 9 mA; 9 mA

**D)** 0; 2 mA; 2 mA **E)** 2 mA; 0; 0

**<u>Çözüm:</u>**

$(i)$ Anahtar kapatıldıktan hemen sonra kondansatör üzerinde potansiyel fark olmayacağından kısa devre gibi davranır, tüm akım kondansatörden geçer dolayısıyla ampermetrenin gösterdiği değer sıfıra eşittir.

$(ii)$ Çok uzun süre sonra kondansatörün üzerindeki yük sabit bir değere ulaşır, üzerinden akım geçmez. Sonuç olarak kondansatör açık devre gibi davranır ve ampermetrenin üzerinden geçen akım:

$$I = \frac{U}{R_{eş}} = \frac{U}{R_1 + R_2} = 2\ A$$

'e eşittir.

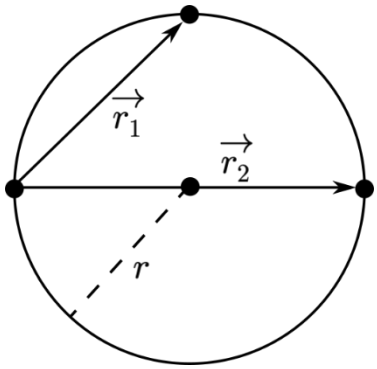
$(iii)$ Anahtar tekrar açıldığında kondansatörün üzerindeki potansiyel farkı $R_2$ direncinin üzerindeki potansiyel farkına eşittir. Buna göre anahtar açıldıktan hemen sonra akan akım 2. şıkta bulunana eşit ve $2\ A$'dir.

**Cevap D**

**22.** Yüklü bir parçacık, homojen ve sabit olan bir B manyetik alanı içinde düzgün dairesel hareket yapmaktadır. Parçacık hareket ettiği yörüngenin dörtte birini taradığında ortalama vektörel hızın büyüklüğü $v_1$, parçacık hareket ettiği yörüngenin yarısını taradığında ortalama vektörel hızın büyüklüğü $v_2$ ise $\frac{v_1}{v_2}$ oranı nedir?

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

**<u>Çözüm:</u>**




Parçacık manyetik alanda düzgün dairesel hareket yapmaktadır, buna göre parçacık yörüngenin dörtte birini gidene kadar $T\ /\ 4$, yarısına gidene kadar $T\ /\ 2$ zaman geçer, vektörel hızların büyüklükleri ise:

$$v_1 = \frac{|\vec{r_1}|}{T\ /\ 4} = \frac{\sqrt{r^2 + r^2}}{T\ /\ 4} = 4\sqrt{2} \cdot \frac{r}{T}$$

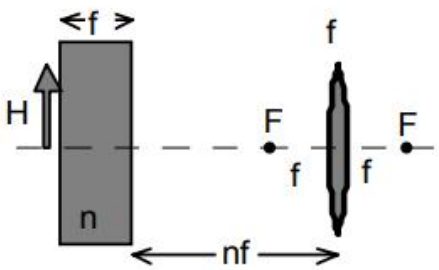
$$v_2 = \frac{|\vec{r_2}|}{T\ /\ 2} = \frac{2r}{T\ /\ 2} = 4 \cdot \frac{r}{T}$$

Buradan:

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{2}$$

**Cevap B**

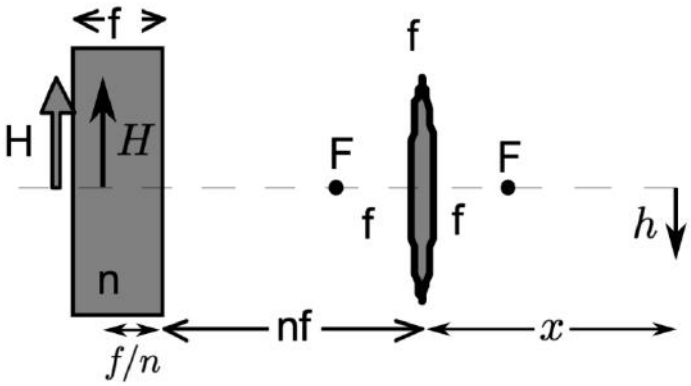
**23.** Odak uzaklığı f olan yakınsak bir mercekten nf uzaklıkta kalınlığı f ve kırıcılık indisi n olan bir paralel yüzlü cam levha bulunmaktadır. Levhaya yüksekliği H olan bir cisim yaslanmıştır. Bu cismin görüntüsünün yüksekliği h olup $\frac{h}{H} = \frac{2}{n+1}$ olarak verilmektedir. n' nin değeri nedir?




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

**<u>Çözüm:</u>**

Cismin cam levha tarafından oluşturulan görüntüsü şekilde de görülebileceği gibi levhanın merceğe yakın olan yüzünün $f\ /\ n$ kadar arkasında oluşur.




Buna göre:

$$\frac{1}{\frac{f}{n} + nf} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

Her tarafı $f\ /\ n + nf$ ile çarparsak:

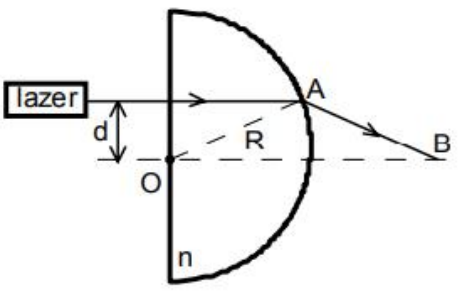
$$1 + \frac{1}{\Gamma} = 1 + \frac{1}{\frac{h}{H}} = 1 + \frac{n+1}{2} = \frac{1}{n} + n$$

Buradan:

$$n^2 - 3n + 2 = 0 \ \Rightarrow \ n = 2$$

**Cevap D**

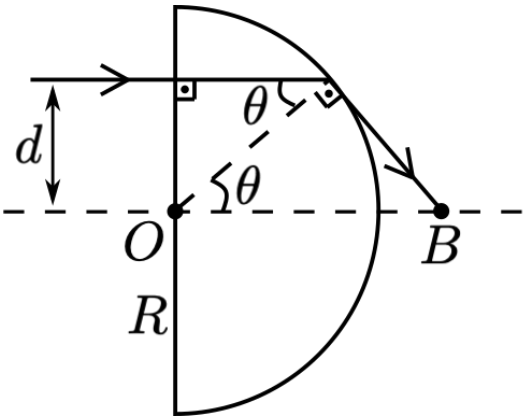
**24.** Şeffaf plastikten yapılmış yarım silindirin kırıcılık indisi n, yarıçapı ise R dir. İnce bir lazer demeti optik eksenden d kadar yüksekliklerde ve düzlem yüzeye dik olarak gelmektedir. Işığın yarım silindirin diğer yüzünden dışarı çıkması durumunda ekseni kestiği B noktasının O noktasına uzaklığının olası en küçük değeri ne kadardır?




A) $\frac{R\sqrt{n^2-1}}{n}$ B) $\frac{nR}{n-1}$ C) $\frac{nR}{\sqrt{n^2-1}}$ D) $R\sqrt{n^2-1}$ E) $\frac{R}{n}$

**Çözüm:**

Lazer demeti sistemden çıkarken yüzeyin normaliyle 90°'lik açı yaptığında ışığın ekseni kestiği $B$ noktası $O$ noktasından maksimum uzaklıkta olur. Buna göre:




$$n\sin\theta = \sin 90° = 1 \;\Rightarrow\; \sin\theta = \frac{1}{n}$$

Aynı zamanda:

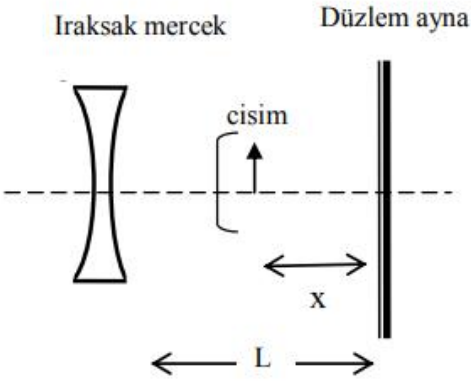
$$\sin\theta = \frac{\sqrt{OB^2 - R^2}}{OB}$$

Buradan:

$$1 - \left(\frac{R}{OB}\right)^2 = \frac{1}{n^2} \;\Rightarrow\; OB = \frac{n}{\sqrt{n^2-1}} \cdot R$$

**Cevap C**

**25.** Odak uzaklığı f olan bir ince ıraksak merceğin L kadar sağına bir düzlem ayna konulmuştur. Aynanın x kadar solunda bir cisim vardır. Cisimden merceğe doğrudan giden ışınlar engellenmiştir. Bu durumda cismin sistem tarafından oluşturulan görüntüsü cisimle aynı noktada bulunmaktadır. Merceğin odak uzaklığı f nedir?



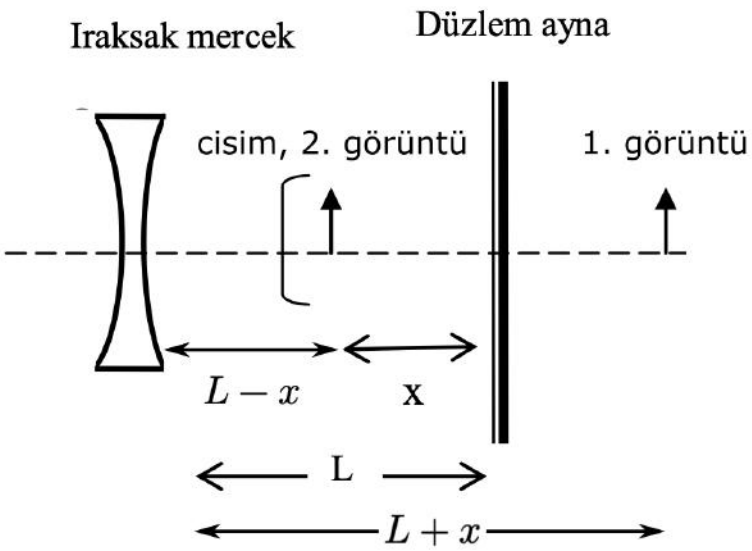

A) $\frac{(L-x)^2}{2x}$ B) $\frac{(L+x)^2}{2x}$

C) $\frac{L^2-x^2}{x}$ D) $\frac{L^2-x^2}{2x}$ E) $\frac{(L-x)^2}{x}$

**Çözüm:**

Cismin ilk görüntüsü merceğin $x$ kadar arkasında oluşur. Buna göre bu görüntünün ıraksak mercekten olan görüntüsünün cismin üzerinde oluşması için mercek denkleminden:

$$\frac{1}{l+x}-\frac{1}{l-x}=-\frac{1}{f} \Rightarrow f=\frac{l^2-x^2}{2x}$$

olmalıdır.

**Cevap D**