

VII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-1999-Ortaokul ve Lise I

1. $v_1=40$ km/h hızı ile bir otobüs ve $v_2=30$ km/h hızı ile bir kamyon aynı anda ve aynı yönde harekete başlıyor. Aynı yerden ve aynı yönde bir saat sonra bir otomobil harekete başlıyor. Otomobil harekete başladıktan sonra ilk olarak kamyonu ve bundan tam bir saat sonra da otobüsü geçtiğine göre otomobilin hızı kaç km/h'tır?

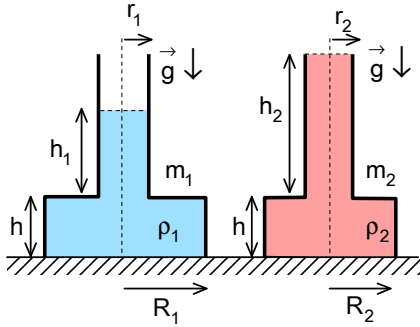
- A) 50 B) 60 C) 70 D) 80 E) 90

2. Bir uçak u sabit hızı ile esen rüzgarın etkisinde iki şehir arasında sabit v hızı ile gidip gelmektedir. Birinci durumda rüzgar iki şehri birleştiren doğru boyunca esmektedir. Bu durumda gidiş ve dönüşte uçağın ortalama hızı v_1 'dir. İkinci durumda rüzgar iki şehri birleştiren doğruya dik esmektedir. Bu durumda da uçak rotadan hiç sapmadan gidip geldiğinde uçağın ortalama hızı v_2 'dir. $\frac{v_1}{v_2}$ oranı nedir?

- A) $\frac{\sqrt{v^2 - u^2}}{\sqrt{vu}}$ B) $\sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}}$ C) $\sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}}$ D) \sqrt{uv} E) 1

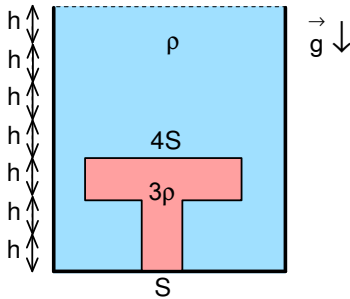
3. $v_0=40$ m/s ilk hız ile harekete başlayan bir arabanın $\ell=784$ m yolu $t=32$ s sürede alması gerekiyor. Araba sadece ivmeli hareket yapmakta olup yavaşlarken ya da hızlanırken ivmesi $a=1$ m/s²'dir. Arabanın yolun sonundaki hızı kaç m/s'dir?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16 E) 18



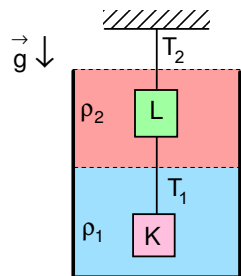
4. Kütleleri $m_1=4m$ ve $m_2=9m$ olan silindirik şeklindeki iki kabın alt tarafları açık olup, alt kısımların yükseklikleri h , taban yarıçapları $R_1=3r$ ve $R_2=2r$ 'dir. Kapların üst tarafına yarıçapları $r_1=r$ ve $r_2=r$ olan silindirik borular eklenmiştir. Kaplara özkütleleri $\rho_1=2\rho$, $\rho_2=3\rho$ olan sıvılar dökülüyor. Birinci kaptaki sıvının seviyesi $h_1=h$, ikinci kaptaki sıvının seviyesi h_2 olduğunda her kabın alt tarafından sıvıların sızmaya başladığı gözlenmektedir. h_2 kaç h 'tir?

- A) 3 B) 4 C) 5
D) 6 E) 7



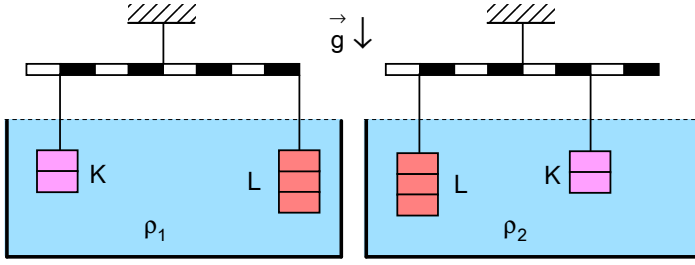
5. Bir kabın içinde özkütleleri 3ρ , taban alanları S ve $4S$, yükseklikleri h olan iki silindirin birbirine eklenmesinden oluşmuş bir cisim bulunuyor. Bu durumda cismin kabın dibine uyguladığı kuvvet F' 'dir. Kaba, özkütlesi ρ olan bir sıvı kaptaki yükseklik $7h$ olacak şekilde dökülüyor. Bu durumda kabın dibine cisim tarafından uygulanan kuvvet kaç F' 'dir?

- A) $\frac{7}{5}$ B) $\frac{9}{8}$ C) $\frac{11}{9}$
D) $\frac{17}{15}$ E) $\frac{24}{19}$



6. İple asılı eşit hacimli K ve L cisimleri özkütleleri $\rho_1=3\rho$ ve $\rho_2=\rho$ olan sıvılarda şekildeki gibi dengededir. İplerdeki gerilme kuvvetlerinin oranı $\frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2}$ olduğuna göre cisimlerin özkütleleri ρ_K ve ρ_L kaç ρ olabilir?

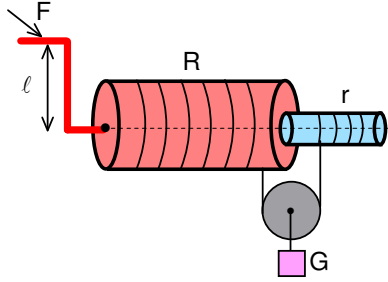
- A) $\rho_K=4\rho$ B) $\rho_K=4\rho$ C) $\rho_K=5\rho$ D) $\rho_K=5\rho$ E) $\rho_K=5\rho$
 $\rho_L=2\rho$ $\rho_L=3\rho$ $\rho_L=3\rho$ $\rho_L=4\rho$ $\rho_L=2\rho$



7. Eşit hacim bölmeli K ve L cisimlerinin kütleleri oranı $\frac{m_K}{m_L} = \frac{7}{6}$ olup

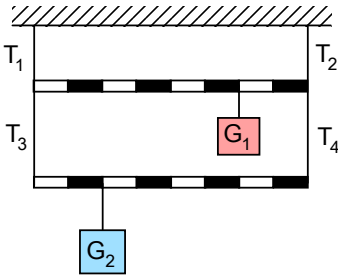
özkütleleri ρ_1 ve ρ_2 olan sıvılarda şekildeki gibi dengededir. İkinci sıvının özkütlesi ρ_2 kaç ρ_1 'dir?

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



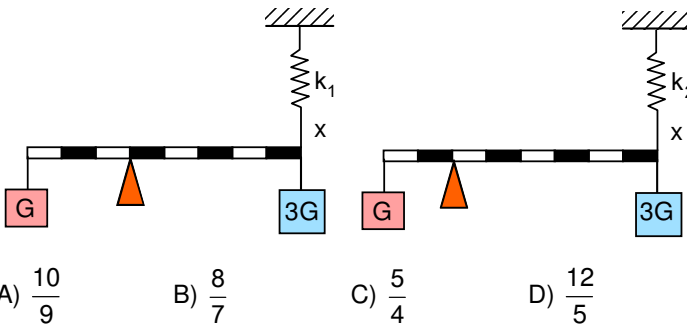
8. Yarıçapları $R=40$ cm ve $r=10$ cm olan iki basamaklı makara (çıkırık) üzerinde sarılı ipe kütlesi $m=20$ kg olan bir cisim şekildeki gibi asılıdır. Makarayı döndürmek için $\ell=1$ m uzunluğunda bir kol kullanılmaktadır. Cismi dengede tutabilmek için uygulanacak F kuvvetinin en küçük değeri kaç N'dur?

- A) 20 B) 25 C) 30
D) 35 E) 40



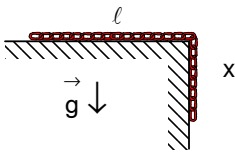
9. Eşit bölmeli ağırlıksız çubuklara asılı $G_1=80$ N ve $G_2=60$ N ağırlığındaki iki cisim şekildeki gibi dengededir. İpteki T_1 gerilme kuvveti kaç N'dur?

- A) 55 B) 60 C) 65
D) 70 E) 75



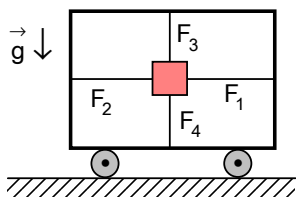
10. Ağırlıksız, özdeş eşit bölmeli iki çubuk, yay sabitleri $k_1=k$ ve k_2 olan iki yay ve ağırlıkları G ile 3G olan cisimler sayesinde şekildeki gibi dengededir. Bu durumda yayların uzama miktarları eşit ve x ise k_2 kaç k'dır?

- A) $\frac{10}{9}$ B) $\frac{8}{7}$ C) $\frac{5}{4}$ D) $\frac{12}{5}$ E) $\frac{15}{8}$



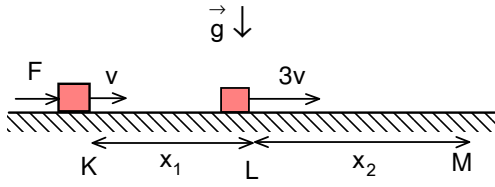
11. ℓ uzunluğundaki homojen bir zincir sürtünme katsayısı f olan bir yatay masa üzerinde bulunmaktadır. Zincirin kendiliğinden harekete geçmesi için aşağıya sarkıtılan x kısmının uzunluğu ne kadar olmalıdır?

- A) $\frac{\ell}{1+f}$ B) $\frac{2f\ell}{1+f}$ C) $\frac{2f\ell}{2+f}$ D) $\frac{f\ell}{1+f}$ E) $\frac{\ell(1+f)}{f}$



12. Yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde hareket eden bir araba içinde bulunan cisim, ikisi yatay ve ikisi düşey durumda bulunan ipler ile tutturulmuştur. Yatay iplerdeki gerilme kuvvetleri $F_1=40$ N ve $F_2=28$ N, dikey iplerdeki gerilme kuvvetleri $F_3=20$ N ve $F_4=4$ N olarak veriliyor. Arabanın ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 5,5 B) 6,5 C) 7,5 D) 8,5 E) 9,5

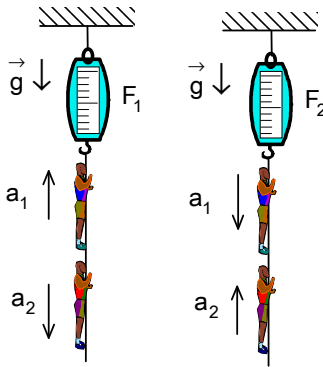


13. K noktasından v hızı ile geçen ve sürtümsüz yatay düzlem üzerinde hareket eden bir cisme K noktası ile L noktası arasında sabit F kuvveti uygulanıyor. $KL=x_1$ yolunun sonunda cisim $3v$ hızına ulaşıyor. L noktasından itibaren F kuvveti kaldırılıyor ve cisim $LM=x_2$ yolunu alarak duruyor. $\frac{x_1}{x_2} = \frac{8}{27}$ ise uygulanan F kuvveti sürtünme kuvvetinin kaç katıdır?

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

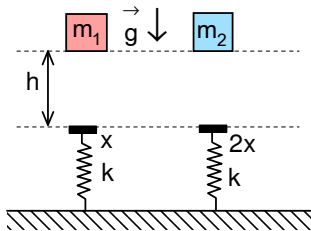
14. Sürtünmesiz yatay düzlem üzerinde bulunan iki özdeş cismin kütleleri m olarak veriliyor. İki cisim arasında bulunan ip en fazla F gerilmesine dayanabiliyor. Cisimlerden birine $F_1=kt$, diğerine $F_2=2kt$ yatay kuvvetleri zıt yönlere uygulanıyor. Burada k bir sabit, t ise zamandır. İp ne kadar zaman sonra kopar?

- A) $\frac{2F}{3k}$ B) $\frac{3F}{2k}$ C) $\frac{4F}{3k}$ D) $\frac{3F}{4k}$ E) $\frac{F}{k}$



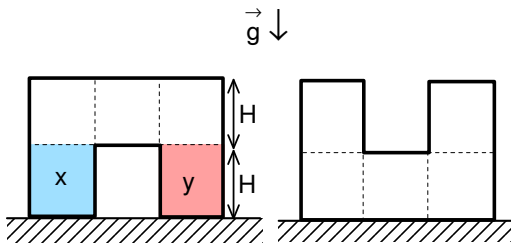
15. Kütleleri m_1 ve m_2 olan iki ip cambazı bir dinamometreye asılı ip üzerinde $a_1=a_2=0,2g$ ivmeleri ile düşey yukarıya ve düşey aşağıya doğru hareket edebilmektedirler. Birinci durumda birinci cambaz yukarıya doğru ikinci cambaz aşağıya doğru hareket ediyor ve dinamometre F_1 kuvvetini göstermektedir. İkinci durumda birinci cambaz aşağıya doğru ikinci cambaz yukarıya doğru hareket ediyor ve dinamometre F_2 kuvvetini gösteriyor. $\frac{F_1}{F_2} = \frac{4}{3}$ ise $\frac{m_1}{m_2}$ oranı nedir?

- A) 3 B) 4 C) 5
D) 6 E) 7



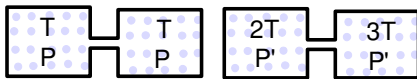
16. Aynı yükseklikten serbest bırakılan cisimlerden $m_1=2m$ kütleli cisim özdeş iki yaydan birisini maksimum $x=\frac{h}{n}$ kadar, $m_2=7m$ kütleli cisim ise diğer yayı maksimum $2x$ kadar sıkıştırdığına göre n nedir?

- A) 2 B) 3 C) 4
D) 5 E) 6



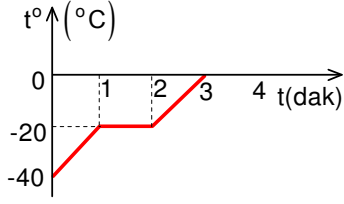
17. Yatay durumda bulunan şekildeki gibi eşit bölmeli ve her bölmenin yüksekliği $H=1$ m olan bir kapalı kabın içinde birbirine karışmayan x ve y sıvıları bulunmaktadır. x sıvısının potansiyel enerjisi Π , y sıvısının potansiyel enerjisi 3Π , x sıvısının öz ısı kapasitesi $c=0,2$ J/kg. $^{\circ}C$, y sıvısının öz ısı kapasitesi $3c$ olarak veriliyor. Sistem ısıca yalıtılmıştır. Kap ters çevrilirse silindirik içinde bulunan sıvıların sıcaklık artışı kaç $^{\circ}C$ olur?

- A) $3^{\circ}C$ B) $4^{\circ}C$ C) $5^{\circ}C$ D) $6^{\circ}C$ E) $7^{\circ}C$



18. Dar bir boru ile birbirine bağlı olan iki özdeş kabın içinde T sıcaklığında ve P basıncında gaz bulunmaktadır. Soldaki kabta sıcaklık $2T$, sağdaki kabta sıcaklık $3T$ olunca kabtaki basınç P' oluyor. P' kaç P 'dir?

- A) $\frac{5}{2}$ B) $\frac{12}{5}$ C) $\frac{15}{4}$ D) 2 E) 3

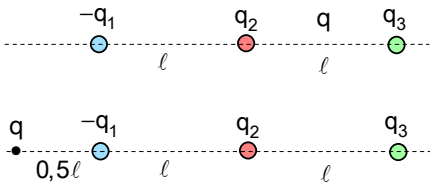


19. Kütleleri eşit olan buz ile bir madde ısıca yalıtılmış bir kabın içine konulmuş olup ortam sıcaklığı $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Kap ısı gücü sabit olan bir ısı kaynağı tarafından ısıtılmaktadır. Isınma sonucu iki maddenin sıcaklık-zaman grafiği şekildeki gibidir. Buzun öz ısı kapasitesi $c_b=0,5\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$, diğer maddenin katı haldeki öz ısı kapasitesi $c_k=0,25\text{ cal/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ olarak veriliyor. Maddenin erime öz ısısı λ , sıvı haldeki öz ısı kapasitesi c_s ise $\frac{\lambda}{c_s}$ sayısal oranı nedir?

- A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

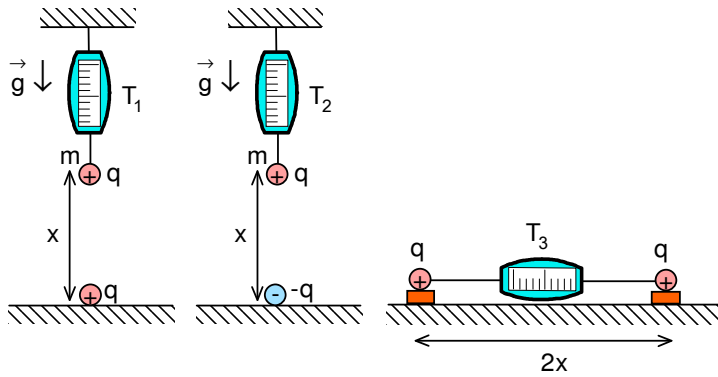
20. Ağırlessız bir pistonun altında V hacminde bir gaz bulunmaktadır. Pistonun üzerine m kütlesi konulduğunda gazın yeni hacmi $V_1=\frac{V}{n}$ olmaktadır. Pistonun üzerine buna ne kadar ek olan bir kütle konulmalıdır ki gazın yeni hacmi $V_2=\frac{V_1}{k}$ olsun? Sıcaklık sabittir.

- A) $\frac{mn(k-1)}{n-1}$ B) $\frac{mn(k-1)}{n+1}$ C) $\frac{mn(k-1)}{k}$ D) $\frac{mn}{k}$ E) mnk



21. Bir doğru üzerinde $-q_1$, q_2 ve q_3 yükleri sabitlenmiş olup aralarındaki uzaklık l olarak veriliyor. Bir q yükü q_2 ve q_3 yüklerinin tam ortasına konulduğunda bu yüke etki eden kuvvet sıfır oluyor. q_2 ve q_3 yükleri yer değiştirirse q yüküne etki eden kuvvet $-q_1$ yükünden sol tarafa doğru $0,5l$ uzaklıkta sıfır oluyor. Bu durumda $\frac{q_2}{q_3}$ oranı nedir?

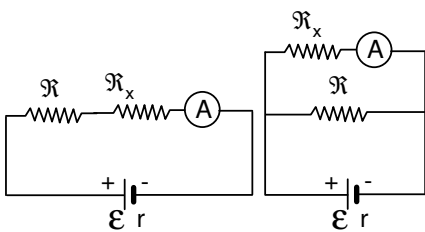
- A) $\frac{3}{5}$ B) $\frac{58}{61}$ C) $\frac{134}{127}$ D) $\frac{543}{498}$ E) $\frac{1025}{1008}$



22. Kütleleri m ve yükleri $+q$ olan iki özdeş cisimden birisi yalıtkan bir ipe asılı, diğeri ise yalıtkan yatay düzlem üzerinde bulunmakta olup iki küre arasındaki uzaklık x 'tir. Bu durumda ipin ortasında bulunan D dinamometresi $T_1=\frac{mg}{3}$ değerini göstermektedir. Alt küre aynı miktarda negatif $-q$ yükü ile yüklendiğinde dinamometrenin gösterdiği değer $T_2=\frac{5mg}{3}$ oluyor. İki kürenin

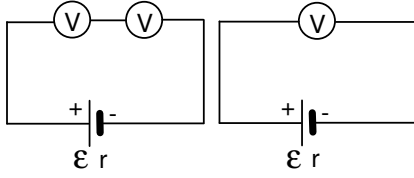
yükü $+q$ iken aralarındaki uzaklık iki katına çıkarılıp, küreler yalıtkan yatay düzlem üzerine konulursa dinamometrenin gösterdiği değer T_3 kaç mg olur?

- A) $\frac{1}{7}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{9}$ D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{1}{4}$



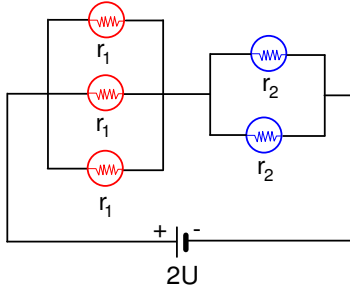
23. İç direnci $r=5\ \Omega$ ve e.m.k.'sı \mathcal{E} olan bir doğru akım kaynağına dirençleri $\mathfrak{R}=15\ \Omega$ ve \mathfrak{R}_x gibi iki rezistans seri ve paralel şekildeki gibi bağlandıklarında devredeki ampermetreler aynı akımı ölçmektedirler. \mathfrak{R}_x direnci kaç Ω 'dur?

- A) 45 B) 40 C) 35
D) 30 E) 25



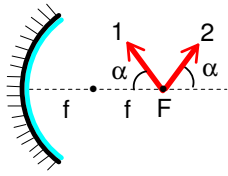
24. İdeal olmayan özdeş iki voltmetre bir üretece seri olarak bağlandıklarında her birisi $U_1=3U$ potansiyel farkı göstermektedir. Üretece sadece bir voltmetre bağlandığında voltmetre $U_2=4U$ potansiyel farkı göstermektedir. Üretecin e.m.k.'sı \mathcal{E} kaç U 'dur?

- A) 8 B) 9 C) 10 D) 12 E) 24



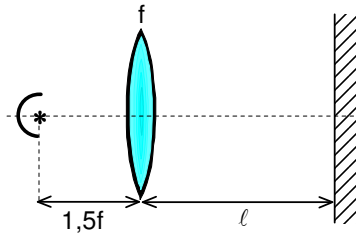
25. E.m.k.'sı U olan üretece direnci r_1 olan lamba bağlandığında lambanın güç tüketimi $P_1=2P$ 'dir Aynı üretece direnci r_2 olan lamba bağlandığında, bu lambanın güç tüketimi $P_2=3P$ 'dir. Direnci r_1 olan üç lamba ve direnci r_2 olan iki lamba şekildeki gibi e.m.k.'sı $2U$ olan üretece bağlandığında devrede tüketilen güç kaç P olur?

- A) 6 B) 9 C) 12
D) 15 E) 18



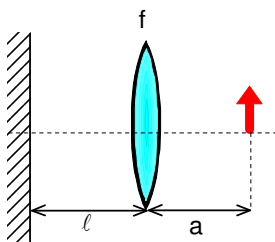
26. Odak uzaklığı f olan bir çukur aynadan $2f$ uzaklıkta uzunluğu f olan bir cisim bulunmaktadır. Cisim yatayla birinci durumdaki gibi α açısı yaptığında, görüntünün eksen boyunca olan bileşenin büyütme oranı $k_1=\frac{5}{2}$ 'dir. Cismin ikinci konumunda iken görüntünün eksen boyunca olan bileşenin büyütme oranı k_2 nedir?

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



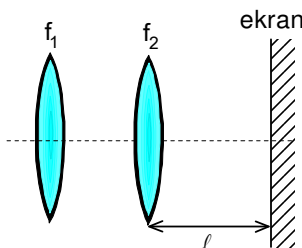
27. Odak uzaklığı f olan bir yakınsak mercekten l uzaklıkta bir düzlem ayna, $a=1,5f$ uzaklıkta noktasal ışık kaynağı ve arkasında çok küçük yarı küresel bir engel bulunmaktadır. Noktasal kaynaktan çıkan ışınlar optik sistemden geçtikten sonra paralel ışık demeti oluşturduklarına göre l uzaklığı kaç f 'dir?

- A) 1,5 B) 2 C) 2,5
D) 3 E) 3,5



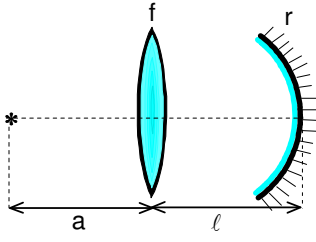
28. Odak uzaklığı $f=30$ cm olan bir yakınsak mercekten $l=15$ cm uzaklıkta bir düzlem ayna, diğer tarafta ise, $a=15$ cm uzaklıkta bir cisim bulunuyor. Cismin optik sistemde oluşan görüntüsünü nasıl tanımlarsınız? Cisim ile optik sistemde oluşan son görüntü arasındaki uzaklık kaç cm'dir?

- A) düz gerçek iki kere küçük 45 cm
B) ters sanal iki kere büyük 45 cm
C) ters gerçek eşit 25 cm
D) ters gerçek iki kere büyük 45 cm
E) ters gerçek iki kere büyük 25 cm



29. Odak uzaklıkları $f_1=50$ cm ve $f_2=1$ cm olan iki yakınsak merceği içeren bir uzay teleskopu gök cisimlerinin görüntüsünü sonsuzda oluşturmaktadır. Bu teleskopu kullanarak Ay'ın görüntüsünü odak uzaklığı 1 cm olan merceğin $l=3$ cm arkasındaki sabit bir ekran üzerine düşürmek istersek, bu merceği hangi tarafa doğru ve ne kadar kaydırmamız gerekir?

- A) 1 cm sağa B) 0,5 cm sağa C) 0,25 cm sağa
D) 0,25 cm sola E) 0,5 cm sola



30. Odak uzaklığı $f=10$ cm olan yakınsak bir mercek, eğrilik yarıçapı $r=30$ cm olan içbükey bir aynanın $\ell=35$ cm önünde bulunmaktadır. Merceğin diğer tarafından $a=20$ cm uzakta bulunan bir cismin bu sistem tarafından oluşturulan son görüntüsü cisme göre nerede bulunur?

- A) 5 cm sağda B) 2,5 cm sağda C) 2,5 cm solda
D) 5 cm solda E) 10 cm sağda

VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ -1999 Ortaokul ve Lise 1

1. Otobüsün t sürede aldığı yol

$$\ell = v_1 t$$

olur. Bir saat sonra araba harekete başladığına göre otobüse yetişene kadar hareket süresi t-1 saat ve aldığı yol yine ℓ' dir.

$$\ell = v(t-1)$$

Buradan t süresi

$$t = \frac{v}{v - v_1}$$

olarak bulunur. Araba otobüse yetiştiği andan bir saat önce kamyonu geçmiştir. Araba kamyonu geçene kadar kamyon t-1 saat hareket etmiştir. Bu durumda aynı yol

$$\ell = v_2(t-1) + v_1$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\frac{v_1 v}{v - v_1} = v_2 \left(\frac{v}{v - v_1} - 1 \right) + v; v^2 - 2v_1 v + v_1 v_2 = 0; v^2 - 80v + 1200 = 0$$

elde edilir. Bu denklemin çözümünden

$$v = 60 \text{ km/h}$$

olarak bulunur.

2. Birinci durumda uçağın gidiş-dönüş süresi ve ortalama hızı

$$t_1 = \frac{\ell}{v+u} + \frac{\ell}{v-u} = \frac{2\ell v}{v^2 - u^2}; v_1 = \frac{2\ell}{t_1} = \frac{v^2 - u^2}{v}$$

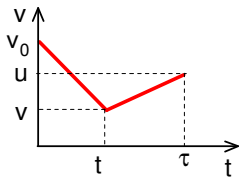
olur. İkinci durumda uçağın gidiş-dönüş süresi ve ortalama hızı

$$t_2 = \frac{2\ell}{\sqrt{v^2 - u^2}}; v_2 = \frac{2\ell}{t_2} = \sqrt{v^2 - u^2}$$

olur. Aradığımız oran

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{v^2 - u^2}}{v} = \sqrt{1 - \frac{u^2}{v^2}}$$

olarak bulunur.



3. Arabanın hızı t süre ile azalır

$$v = v_0 - at$$

olur. Sonra hız artmaya başlar.

$$u = v + a(\tau - t)$$

Arabanın aldığı yol

$$\ell = \frac{(v_0 + v)t}{2} + \frac{(v + u)(\tau - t)}{2}; \ell = v_0 \tau + \frac{a\tau^2}{2} + at^2 - 2at\tau$$

şeklinde yazılabilir. Sayısal değerleri koyduğumuzda

$$t^2 - 64t + 1008 = 0$$

denklemini elde ederiz. Bu denklemin iki kökü vardır.

$$t = 36 \text{ s ya da } t = 28 \text{ s}$$

Bizi ilgilendiren çözüm $t < 32$ s'dir. Arabanın son hızı

$$u = v_0 + a\tau - 2at = 16 \text{ m/s}$$

olarak bulunur. İkinci bir çözüm siz kendiniz bulunuz.

4. Kapların her hangi birinden sıvının sızabilmesi için geniş ve dar silindirlerin eklendiği kısımdaki yatay yüzeye etki eden basınç kuvvetinin en az kabın ağırlık kuvvetine eşit olması gerekir.

$$\rho_1 g h_1 (\pi R_1^2 - \pi r_1^2) = m_1 g; \rho_2 g h_2 (\pi R_2^2 - \pi r_2^2) = m_2 g$$

Kütlelerin arasındaki orandan

$$\frac{4}{9} = \frac{2h \left[(3r)^2 - r^2 \right]}{3h_2 \left[(2r)^2 - r^2 \right]}; h_2 = 4h$$

olarak bulunur.

5. İlk durumda kabın tabanına etki eden kuvvet

$$F=3\rho g.S.h+3\rho g.4Sh=15\rho gSh$$

olarak yazılabilir. Sıvı dökülürse yeni kuvvet

$$F'=F+\rho g.4S.5h-\rho g.3S.6h=17\rho gSh=\frac{17F}{15}$$

olarak bulunur.

6. K cisminin denge durumu için

$$T_1=(\rho_K-\rho_1)gV$$

L cisminin denge durumu için

$$T_2=T_1+(\rho_L-\rho_2)gV=(\rho_K+\rho_L-\rho_1-\rho_2)gV$$

yazabiliriz. Oranlarsak

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{\rho_K+\rho_L-4\rho}{\rho_K-3\rho}=\frac{3}{2}; \rho_K-2\rho_L=\rho$$

olarak bulunur. İki bilinmeyen olduğu için verilen şıklardan faydalanmalıyız. Bu durumda

$$\rho_K=5\rho; \rho_L=2\rho$$

olarak bulunur.

7. Eşit bölmeli K ve L cisimlerinin kütlelerini

$$m_K=\rho_K.2V; m_L=\rho_L.3V$$

olarak yazabiliriz. Buradan bu cisimlerin özkütlelerinin oranı

$$\frac{\rho_K}{\rho_L}=\frac{7}{4}$$

olarak bulunur. Denge durumları için

$$(\rho_K-\rho_1)g2V.3=(\rho_L-\rho_1)g3V.4; (\rho_L-\rho_2)g3V.3=(\rho_K-\rho_2)g2V.2$$

yazabiliriz. Buradan

$$\rho_1=2\rho_L-\rho_K; 5\rho_2=9\rho_L-4\rho_K$$

ve aralarındaki oran

$$\frac{5\rho_2}{\rho_1}=\frac{9\rho_L-4\rho_K}{2\rho_L-\rho_K}=8; \rho_2=1,6\rho_1$$

olarak bulunur.

8. Yarıçapı R olan kısım üzerine ip sarılırsa, yarıçapı r olan kısım üzerinden alınacak ve tersine yarıçapı R olan kısımdan ip alınır, yarıçapı r olan kısım üzerine sarılacaktır. Denge durumunda

$$F.\ell+\frac{mg.r}{2}=\frac{mg.R}{2}$$

yazabiliriz. Buradan

$$F=\frac{mg(R-r)}{2\ell}=30 \text{ N}$$

olarak bulunur.

9. Alt çubuk dengededir. Bu durumda

$$T_3+T_4=G_2; T_3.2=T_4.6$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$T_3=45 \text{ N}; T_4=15 \text{ N}$$

olarak bulunur. Üstteki çubuk da dengededir. Bu durumda

$$T_1+T_2=G_1+G_2; (T_1-T_3).6=(T_2-T_4).2$$

yazabiliriz. Buradan

$$T_1=65 \text{ N}; T_2=75 \text{ N}$$

olarak bulunur.

10. Sistemin dengesi için iki durumda

$$G.3+k_1x.5=3G.5; G.2+k_2x.6=3G.6$$

yazabiliriz. Buradan

$$k_2=\frac{10k}{9}$$

olarak bulunur.

11. Zincir

$$G_x = m_x g = \frac{mgx}{l}$$

kuvvetinin etkisi ile harekete geçmektedir. Bu durumda etki eden sürtünme kuvveti

$$F_s = f m_{c-x} g = \frac{fmg(\ell - x)}{\ell} = \frac{mgx}{\ell}; x = \frac{f\ell}{1+f}$$

olur. Kritik durumda iki kuvvet birbirine eşittir.

12. Cisme etkiyen yatay ve dikey yöndeki kuvvetler için

$$F_1 - F_2 = ma; 12 = ma; F_3 - F_4 = mg; 16 = 10m$$

yazabiliriz. Buradan

$$a = 7,5 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.

13. Cisim KL yolunda F ve F_s kuvvetlerinin etkisi ile hareket edip enerji kazanmaktadır.

$$(F - F_s)x_1 = \frac{m(3v)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = 4mv^2$$

Cisim LM yolunda F_s kuvvetinin etkisi ile hareket edip kazandığı enerjiyi kaybetmektedir.

$$F_s x_2 = \frac{m(3v)^2}{2}$$

Oranlarsak

$$\frac{8(F - F_s)}{27F_s} = \frac{8}{9}; F = 4F_s$$

olarak bulunur.

14. İki cisim

$$a = \frac{F_2 - F_1}{2m} = \frac{kt}{2m}$$

ivme ile hareket ederler. İpteki gerilme kuvveti F ise

$$F_2 - F = ma$$

yazabiliriz. Buradan

$$2kt - F = \frac{kt}{2}; t = \frac{2F}{3k}$$

olarak bulunur.

15. Birinci durumda birinci cambaz yukarıya doğru tırmanabilmek için ipe belli bir kuvvet uygulayıp kendini yukarıya doğru çekmektedir.

$$F_{11} - m_1 g = m_1 a_1; F_{11} = m_1(g + a_1)$$

İkinci cambaz aşağıya doğru inebilmek için serbest düşmesini engelleyecek bir kuvvet uygulamaktadır.

$$m_2 g - F_{21} = m_2 a_2; F_{21} = m_2(g - a_2)$$

İpe etki eden toplam kuvvet

$$F_1 = F_{11} + F_{21} = m_1(g + a_1) + m_2(g - a_2) = \frac{6m_1 g}{5} + \frac{4m_2 g}{5}$$

olarak yazılabilir. İkinci durumda birinci cambaz aşağıya doğru inebilmek için ipe, serbest düşmesini engelleyecek bir kuvvet uygulamaktadır

$$m_1 g - F_{12} = m_1 a_1; F_{12} = m_1(g - a_1)$$

İkinci durumda ikinci cambaz yukarıya doğru tırmanabilmek için belli bir kuvvet uygulayıp kendini yukarıya doğru çekmektedir.

$$F_{22} - m_2 g = m_2 a_2; F_{22} = m_2(g + a_2)$$

İpe etki eden toplam kuvvet

$$F_2 = F_{12} + F_{22} = m_1(g - a_1) + m_2(g + a_2) = \frac{4m_1 g}{5} + \frac{6m_2 g}{5}$$

olur. Kuvvetlerin oranından aradığımız kütleler oranı

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3m_1 + 2m_2}{2m_1 + 3m_2} = \frac{4}{3}; \frac{m_1}{m_2} = 6$$

olarak bulunur.

16. Her durum için enerjinin korunumu yasasını yazabiliriz

$$m_1gh = -m_1gx + \frac{kx^2}{2}; 2mgh \left(1 + \frac{1}{n}\right) = \frac{kx^2}{2}$$

$$m_2gh = -m_2g \cdot 2x + \frac{k(2x)^2}{2}; 7mgh \left(1 + \frac{2}{n}\right) = \frac{4kx^2}{2}$$

İki denkleme oranlarsak

$$4 = \frac{7(n+2)}{2(n+1)}; n=6$$

olarak bulunur.

17. x sıvısının potansiyel enerjisi

$$\Pi = m_x g \frac{H}{2}$$

y sıvısının potansiyel enerjisi

$$3\Pi = m_y g \frac{H}{2}$$

ise, y sıvısının kütlesi x sıvısının kütlesinin üç katıdır. Bu durum sıvıların özkütleleri için de geçerlidir.

$$\rho_x = \rho; \rho_y = 3\rho; m_x = \rho_x SH; m_y = \rho_y SH$$

Toplam potansiyel enerji

$$\Pi_1 = 4\Pi$$

olur. Bu sıvılardan her birisi, kap ters çevrilince üç katı daha büyük bir alana yayılacağı için her birinin yüksekliği $\frac{H}{3}$ olur. Bu durumda potansiyel enerji

$$\begin{aligned} \Pi_2 &= \rho_y 3S \frac{H}{3} g \frac{1}{2} \frac{H}{3} + \rho_x 3S \frac{H}{3} g \left(\frac{H}{3} + \frac{1}{2} \frac{H}{3}\right) = 3\rho 3S \frac{H}{3} g \frac{1}{2} \frac{H}{3} + \rho 3S \frac{H}{3} g \left(\frac{H}{3} + \frac{1}{2} \frac{H}{3}\right) = \\ &= 9\rho S \frac{H}{3} g \frac{H}{6} + \rho 3S \frac{H}{3} g \frac{H}{2} = \rho SHgH = mgH = 2\Pi \end{aligned}$$

olur. Açığa çıkan ısı

$$Q = \Pi_1 - \Pi_2 = 2\Pi$$

olarak bulunur. Bu ısı sıcaklığı artırır. Buradan sıcaklık artışı

$$Q = m_x c_x \Delta t^\circ + m_y c_y \Delta t^\circ = mc \Delta t^\circ + 3m 3c \Delta t^\circ = 10mc \Delta t^\circ; 10mc \Delta t^\circ = mgH; \Delta t^\circ = \frac{gH}{10c} = \frac{10 \cdot 1}{10 \cdot 0,2} = 5^\circ C$$

olarak bulunur.

18. İlk durum için

$$PV = nRT$$

yazabiliriz. İkinci durumda

$$P'V = (n + \Delta n)R2T$$

$$P'V = (n - \Delta n)R3T$$

yazabiliriz. Buradan bir kaptan diğer kaba geçen gazın mol sayısı

$$\Delta n = \frac{n}{5}$$

olur. Buradan

$$P'V = (n - \Delta n)R3T = \frac{12PV}{5}; \frac{P'}{P} = \frac{12}{5}$$

olarak bulunur.

19. Gücü q olan ısıtıcı $t_1=1$ dakikada karışımı $t_1^\circ = -40^\circ \text{C}$ sıcaklığından $t_2^\circ = -20^\circ \text{C}$ sıcaklığına kadar ısıtmaktadır. Verilen ısı

$$Q_1 = m(c_b + c_k)(t_2^\circ - t_1^\circ) = qt_1$$

olarak yazılabilir. Isıtıcının verdiği ısı ile $t_1=1$ ve $t_2=2$ dakika arasında ısıtıcının verdiği ısı ile madde erimektedir.

$$Q_2 = m\lambda = q(t_2 - t_1)$$

Oranlarsak buradan

$$\lambda = \frac{(c_b + c_k)(t_2^\circ - t_1^\circ)(t_2 - t_1)}{t_1} = 15 \text{ cal/gr}$$

olarak bulunur. Isıtıcının verdiği ısı ile $t_2=2$ ve $t_3=3$ dakika arasında ısıtıcının verdiği ısı ile karışım sıcaklığından $t_2^\circ = -20^\circ \text{C}$ sıcaklığından $t_3^\circ = 0^\circ \text{C}$ sıcaklığına kadar ısıtılmaktadır. Verilen ısı

$$Q_3 = m(c_b + c_s)(t_3^\circ - t_2^\circ) = q(t_3 - t_2)$$

olarak yazılabilir. Oranlarsak

$$c_s = \frac{(c_b + c_k)(t_2^\circ - t_1^\circ)(t_3 - t_2)}{t_1(t_3^\circ - t_2^\circ)} - c_b = 0,25 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}; \frac{\lambda}{c_s} = 60$$

olarak bulunur.

20. İzotermal prosesler için

$$PV = \text{sabit}$$

üç durum için

$$PV = (P + P_1)V_1 = (P + P_1 + P_2)V_2$$

yazabiliriz. Burada P_1 ilk kütlenin ilave basıncı, P_2 ise ek kütlenin ilave basıncıdır.

$$P_1 = \frac{mg}{S}; P_2 = \frac{m_2g}{S}$$

bu denklemlerden

$$P_1 = (n-1)P; P_2 = n(k-1)P$$

$$m_2 = \frac{mn(k-1)}{n-1}$$

olarak bulunur.

21. İlk durumda yüke etki eden kuvvet

$$\frac{q_1q}{4\pi\epsilon_0(1,5\ell)^2} + \frac{q_3q}{4\pi\epsilon_0(0,5\ell)^2} = \frac{q_2q}{4\pi\epsilon_0(0,5\ell)^2}$$

İkinci durumda etki eden kuvvet

$$\frac{q_1q}{4\pi\epsilon_0(0,5\ell)^2} = \frac{q_3q}{4\pi\epsilon_0(1,5\ell)^2} + \frac{q_2q}{4\pi\epsilon_0(2,5\ell)^2}$$

için yazabiliriz. Buradan

$$\frac{q_1}{9} + q_3 = q_2; q_1 = \frac{q_3}{9} + \frac{q_2}{25}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{q_2}{q_3} = \frac{1025}{1008}$$

olarak bulunur.

22. İlk durumda küre dengede iken

$$mg = T_1 + F; F = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

ikinci durumda küre dengede iken

$$mg + F = T_2$$

yazabiliriz. Buradan elektriksel kuvvet

$$F = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{2mg}{3}$$

olarak yazılabilir. İki pozitif yüklü küre yatay düzlem üzerine konulduğunda ipteki gerilme kuvveti

$$T_3 = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (2x)^2} = \frac{F}{4} = \frac{mg}{6}$$

olarak bulunur.

23. Ohm yasasından birinci durumdaki akım için

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_x + r} = \frac{\mathcal{E}}{20 + \mathfrak{R}_x}$$

İkinci durumdaki akım için

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{\frac{\mathfrak{R}\mathfrak{R}_x}{\mathfrak{R} + \mathfrak{R}_x} + r} = \frac{\mathcal{E}}{\frac{15\mathfrak{R}_x}{15 + \mathfrak{R}_x} + 5}$$

yazabiliriz. Bu akım ikiye ayrılmaktadır.

$$I_2 = I_R + I_x; I_1 = I_x$$

$$\mathfrak{R}I_R = \mathfrak{R}_x I_x; 15I_R = \mathfrak{R}_x I_x; I_R = \frac{I_x \mathfrak{R}_x}{15}$$

Buradan

$$I_x = \frac{15I_2}{15 + \mathfrak{R}_x} = \frac{3\mathcal{E}}{15 + 4\mathfrak{R}_x}$$

olur. İki ifadeyi karşılaştırdıktan sonra

$$\frac{\mathcal{E}}{20 + \mathfrak{R}_x} = \frac{3\mathcal{E}}{15 + 4\mathfrak{R}_x}; \mathfrak{R}_x = 45 \Omega$$

olarak bulunur.

24. Birinci durumda Ohm yasasından akım

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{2\mathfrak{R} + r}$$

Voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark

$$U_1 = I_1 \mathfrak{R} = \frac{\mathcal{E}\mathfrak{R}}{2\mathfrak{R} + r}$$

İkinci durumda Ohm yasasından akım

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R} + r}$$

Voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark

$$U_2 = I_2 \mathfrak{R} = \frac{\mathcal{E}\mathfrak{R}}{\mathfrak{R} + r}$$

Buradan

$$U_1(2\mathfrak{R} + r) = U_2(\mathfrak{R} + r)$$

$$\frac{r}{\mathfrak{R}} = \frac{2U_1 - U_2}{U_2 - U_1}$$

$$\mathcal{E} = U_2 \left(1 + \frac{r}{\mathfrak{R}} \right) = \frac{U_1 U_2}{U_2 - U_1} = 12 U$$

olarak bulunur.

25. Her lambanın direnci

$$r_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{U^2}{2P}; r_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{U^2}{3P}$$

devrenin direnci

$$\mathfrak{R} = \frac{r_1}{3} + \frac{r_2}{2} = \frac{U^2}{3P}$$

devrenin tükettiği toplam güç

$$P_t = \frac{(2U)^2}{\mathfrak{R}} = 12P$$

olarak bulunur.

26. Cisim aynadan a_1 uzaklıkta bulunsun

$$a_1 = 2f - f \cos \alpha$$

büyütme oranı

$$k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{5}{2}; b_1 = \frac{5a_1}{2}$$

ayna formülünden

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \frac{7}{5a_1} = \frac{1}{f}; a_1 = \frac{7f}{5}$$

İki ifadenin karşılaşmasından

$$7f = 10f - 5f \cos \alpha; \cos \alpha = \frac{3}{5}$$

olarak bulunur. Cisim aynadan a_2 uzaklıkta bulunsun

$$a_2 = 2f + f \cos \alpha = \frac{13f}{5}$$

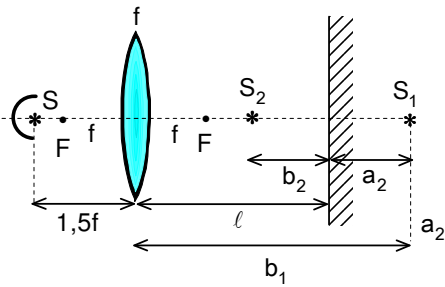
Ayna formülünden

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; \frac{5}{13f} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{13}{8}$$

büyütme oranı

$$k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{5}{8}$$

olarak bulunur.



27. Birinci durumda cisim mercekten $a_1 = a = \frac{3f}{2}$ kadar uzaktadır. İlk görüntü mercekten b_1 kadar uzaktadır.

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \frac{2}{3f} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 = 3f$$

olarak bulunur. Bu görüntü düz ayna için cisim gibi davranmakta ve aynadan

$$a_2 = b_1 - l = 3f - l$$

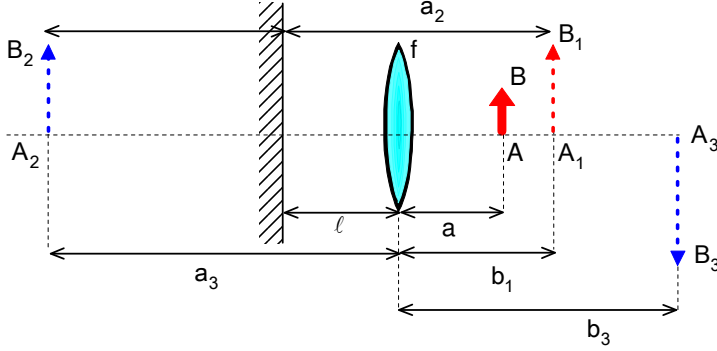
uzakta bulunmaktadır. İkinci görüntü düz aynadan

$$b_2 = l - f$$

uzakta bulunmaktadır. Düz ayna için

$$a_2 = b_2; 3f - l = l - f; l = 2f$$

olarak bulunur.



28. Birinci durumda cisim mercekten $a_1=a=15$ cm kadar uzaktadır. İlk görüntü mercekten b_1 kadar uzaktadır.

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{30}; b_1=30 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Bu görüntü düz aynaya göre cisim gibi davranmakta ve aynadan

$$a_2=b_1+l=30+15=45 \text{ cm}$$

uzakta bulunmaktadır. İkinci görüntü düz aynadan

$$b_2=a_2$$

uzakta bulunmaktadır. Bu görüntü merceğe göre cisim gibi davranmakta ve mercekten

$$a_3=b_2+l=45+15=60 \text{ cm}$$

uzakta bulunmaktadır. Üçüncü görüntü mercekten

$$\frac{1}{a_3} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f}; \frac{1}{60} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{30}; b_3=60 \text{ cm}$$

uzakta bulunur. Görüntünün büyütme oranı

$$k=k_1k_2k_3=\frac{b_1}{a_1} \frac{b_2}{a_2} \frac{b_3}{a_3} = \frac{30}{15} \frac{45}{45} \frac{60}{60} = 2$$

olur. Cisim ile optik sistemde oluşan son görüntü arasındaki uzaklık

$$x=b_3-l=60-15=45 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Görüntü ters, gerçek ve iki kere büyük olarak tanımlanır.

29. İki mercek arasındaki uzaklık

$$\Delta=f_1+f_2=50+1=51 \text{ cm}$$

ise görüntü sonsuzda oluşur. Bu demektir ki birinci merceğin oluşturduğu görüntü birinci merceğin odağında ve birinci mercekten 50 cm uzaktadır. Bu görüntü ikinci mercekte x kadar hareket ettirilirse bu görüntü ikinci merceğe göre

$$a_2=1+x$$

uzakta olur, ikinci mercekte oluşan görüntü ise bu mercekten $b_2=l=3$ cm uzaklıkta olmalıdır. Mercek denkleminde

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2}; \frac{1}{1+x} + \frac{1}{3-x} = 1; x=1 \text{ cm sağa}$$

olarak bulunur

30. Birinci durumdan cisim mercekten $a_1=a=20$ cm kadar uzaktadır. İlk görüntü mercekten b_1 kadar uzaktadır.

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \frac{1}{20} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{10}; b_1=20 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Bu görüntü aynaya göre cisim gibi davranmakta ve aynadan

$$a_2=35-20=15 \text{ cm}$$

uzakta bulunmaktadır. İkinci görüntü aynadan b_2 uzaktadır.

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{2}{r}; \frac{1}{15} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{15}; b_2=\infty$$

olur. Bu görüntü merceğe göre cisim gibi davranmakta ve mercekten $a_3=\infty$ olur. Üçüncü görüntü mercekten b_3 uzaktadır.

$$\frac{1}{a_3} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f}; \frac{1}{\infty} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{10}; b_3=10 \text{ cm}$$

merceğin sol tarafında olarak bulunur. Cisim ile son görüntü arasındaki uzaklık

$$x=20-10=10 \text{ cm}$$

olarak bulunur.