

XVII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2009

1. Motorlu bir kayak, sabit hızla akan bir nehirde motoru sabit güç tüketecek şekilde hareket etmektedir. Kayık akıntı hızı ile aynı yönde hareket ederse yere göre hızı v_1 oluyor. Eğer kayak akıntı hızı ile zıt yönde hareket ederse yere göre hızı v_2 oluyor. Kıyıdan bakıldığında kayak akıntı hızına dik olacak şekilde hareket ettiği zaman nehre göre hızı ne kadar olur?

Not: Kayığa etki eden direniş kuvveti kayığın hızı ile doğru orantılıdır.

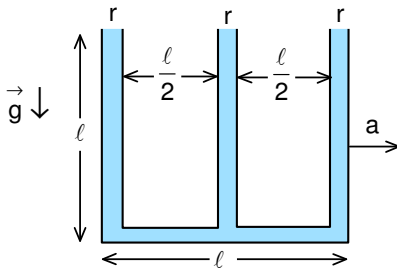
- A) $\frac{v_1 - v_2}{2}$ B) $\frac{v_1 + v_2}{2}$ C) $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ D) $\sqrt{v_1 v_2}$ E) $\frac{v_1 v_2}{v_1 + v_2}$

2. Kabin yüksekliği 3,375 m olan bir asansör durgun durumdan başlayarak $2,0 \text{ m/s}^2$ sabit ivme ile yukarı doğru harekete başladıktan 1,5 saniye sonra gevşemiş bir vida tavandan kopuyor. Bu vida kaç saniye sonra asansörün tabanına ulaşır?

- A) 0,9 B) 0,3 C) 45 D) 1,25 E) 0,75

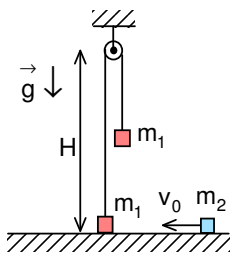
3. Bir noktasal parçacık düzlem üzerinde hareket ederken teğetsel ivmesi $a_t = B$ ve normal ivmesi $a_n = Ct^4$ olarak verilmektedir. Burada B ve C pozitif sabitler olup, t zamanı göstermektedir. Başlangıç anında (t=0) parçacık durgun durumdadır. Parçacığın toplam ivmesinin parçacığın aldığı x yolu cinsinden ifadesi nedir?

- A) $B \sqrt{1 + \left(\frac{4Cx^2}{B^3}\right)^2}$ B) $B \sqrt{1 - \left(\frac{Cx^2}{B^3}\right)^2}$ C) $\frac{Cx^2}{B^2}$ D) $B + \frac{Cx^2}{B^2}$ E) $\sqrt{B^2 + \left(\frac{Cx^2}{B^2}\right)^2}$



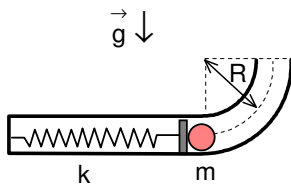
4. Uzunluğu ve yüksekliği eşit ve dikey kesiti şekildeki gibi olan bir kap sıvı ile doludur. Tüplerin çapı uzunluklarına göre çok küçüktür ($r \ll l$). Kap yatay yönde sabit bir ivmesi ile harekete geçerse sıvının kütesinin $\frac{3}{16}$ 'sı dökülmektedir. a ivmesi kaç m/s^2 'dir?

- A) 5 B) 10 C) 15
D) 20 E) 25



5. Sürtünmesiz ve kütesiz bir sabit makaranın iki tarafında ip ile bağlı olan m_1 kütleli iki cisimden birisi, yatay ve sürtünmesiz masa üzerinde, tam makaranın altında ve makaradan $H=40 \text{ m}$ aşağıda bulunmaktadır. Masa üzerindeki m_2 kütleli cisim, yerdeki m_1 kütleli cisme doğru sabit $v_0=20 \text{ m/s}$ hızıyla gidip çarpışmakta ve ona yapışmaktadır. $m_1=4m_2$ ise, sistemdeki cisimler duruncaya kadar aldıkları yolların oranı nedir?

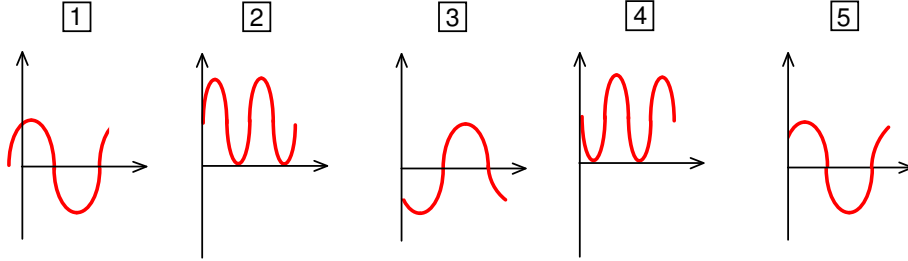
- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15



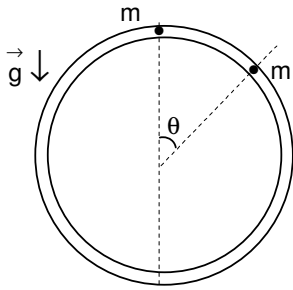
6. Yatay konumdaki silindirik bir boru içine yay sabiti $k=8 \text{ N/m}$ olan bir yay konulmuştur. Yayın gerilmemiş boyu borunun boyu ile aynıdır. Bu borunun sağ ucu $R=5 \text{ cm}$ yarıçaplı dörtte bir çember şeklinde ve açık ucu dikey olarak havaya bakan bir tüple birleştirilmiştir. Yay 5 cm sıkıştırılıp serbest bırakılarak sağ uç tarafında bulunan ve kütlesi $m=10 \text{ g}$ olan bir metal topu fırlatmaktadır. Top tüpten havaya çıkmadan hemen önce üzerine etki eden toplam kuvvetin şiddeti, topun ağırlığının kaç katıdır? Tüm sürtünmeler ihmal ediliyor.

- A) 2 B) $\sqrt{5}$ C) $\sqrt{3}$ D) 4 E) 1

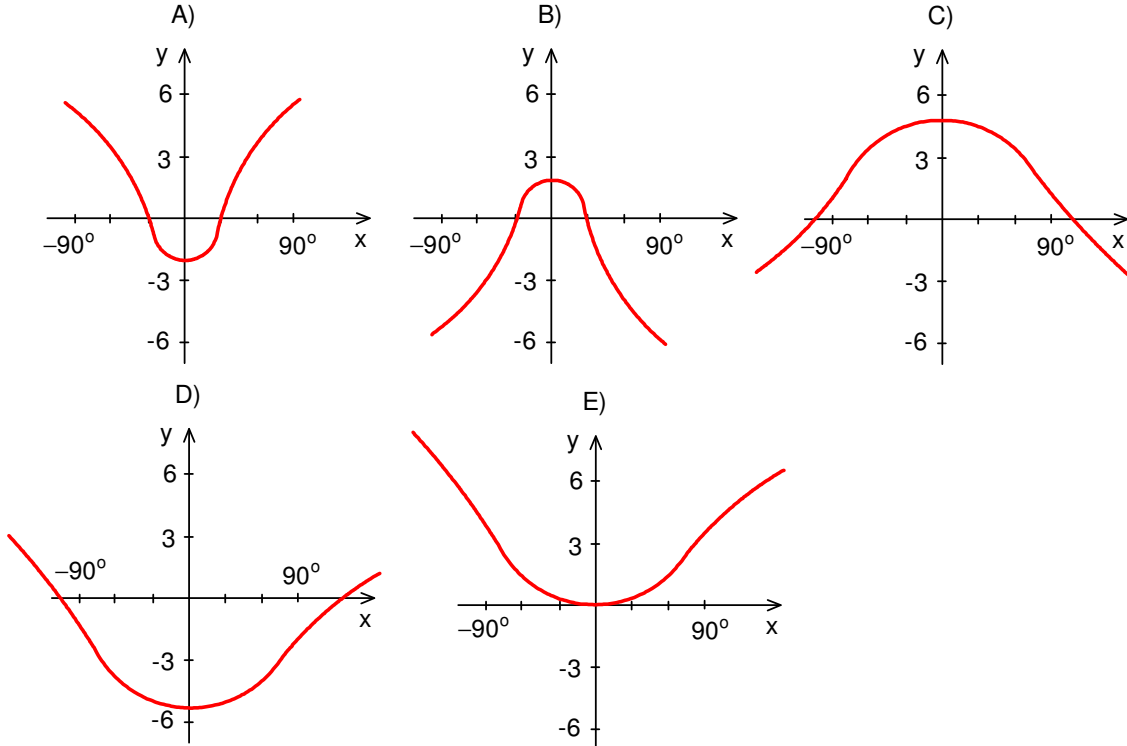
7. Düşey düzlemde küçük genlikli ve sürtünmesiz salınımlar yapan bir basit sarkacın; denge durumundan düşey yönde uzaklaşma miktarı (x), hızı (v), ivmesi (a), kinetik enerjisi (KE) ve potansiyel enerjisi (PE)'nin zamana göre değişimleri aşağıdaki grafiklerde(1-5) sırasız olarak verilmiştir. Yatay eksen zamanı göstermekte olup $t=0$ anı rastgele (fakat tüm grafikler için aynı an) olarak seçilmiştir. Hangi seçenekteki düşey eksenler doğrudur?

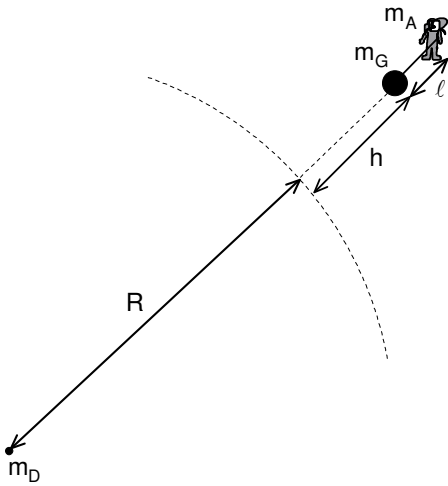


	1	2	3	4	5
A)	x	PE	a	KE	v
B)	v	PE	x	KE	a
C)	a	KE	PE	v	x
D)	v	PE	a	KE	x
E)	x	KE	v	PE	a



8. m kütleli bir top düşey düzlemde bulunan aynı merkezli iç içe iki küresel kabuğun arasında, en yüksek noktada durmaktadır. Topun çapı iki küre arasındaki uzaklıktan biraz küçüktür. Tüm yüzeyler sürtünmesizdir. Top yavaşça sağa doğru itilerek hareket başlatılır. Topun her hangi bir andaki konumu topunun çap vektörünün düşeyle yaptığı θ açısı ile belirlenmektedir. Topa dıştaki küre tarafından uygulanan normal kuvvetin (y -ekseni), θ açısına (x -ekseni) göre çizimi aşağıdakilerden hangisidir?





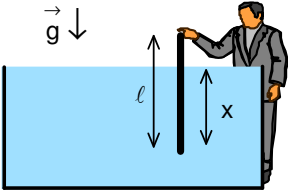
9. Yeryüzünden h yüksekliğinde dairesel bir yörünge üzerinde hareket eden bir uzay gemisinden uzay boşluğuna çıkan astronot gemiye l boyunda bir kablo ile bağlıdır. Dünyanın merkezi, uzay gemisi ve astronotun (astronot en dışta olmak üzere) her zaman aynı doğru üzerinde bulunduğunu varsayınız. Dünyanın, uzay gemisinin ve astronotun kütleleri sırası ile m_D , m_G ve m_A , evrensel çekim sabiti γ , yerçekimi ivmesi g olarak verilmektedir. $l \ll h \ll R$ durumu göz önüne alınırsa, kablodaki gerilmenin yaklaşık ifadesi nedir? Burada R Dünyanın yarıçapıdır.

- A) $2l \frac{m_G m_A}{m_G + m_A} \frac{\gamma m_D}{R^3}$ B) $l \frac{m_G m_A}{m_G + m_A} \frac{\gamma m_D}{R^3}$
 C) $l(m_G + m_A) \frac{\gamma m_D}{R^3}$ D) $3l \frac{m_G m_A}{m_G + m_A} \frac{\gamma m_D}{R^3}$
 E) $3l \frac{m_G m_A}{m_G + m_A} \frac{g}{m_D R^2}$

10. Her birinin kütlesi 3,6 g olan A, B, C cisimleri birinin içinde su diğerinde alkol (özkütlesi $0,8 \text{ g/cm}^3$) dolu olan kaplara bırakılarak tablodaki veriler toplanmıştır. Kaplar, cisimler bırakılmadan önce sıvı taşmadan alabileceği en fazla miktardaki sıvı ile doludur. Aşağıdaki tabloda cisimler kaplara atıldıktan sonra taşan sıvı miktarları cm^3 birimiyle verilmiştir. Cisimler sıvıların içinde çözünmemektedirler. A ve B cisimlerin yoğunlukları arasındaki $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ oranı nedir?

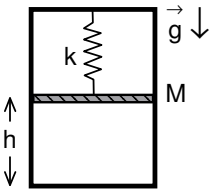
Atılan cisimler	Su dolu kabında taşan miktar (cm^3)	Alkol dolu kabında taşan miktar (cm^3)
A+B	6,6	-
B+C	-	8,5
A+C	-	7,5

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



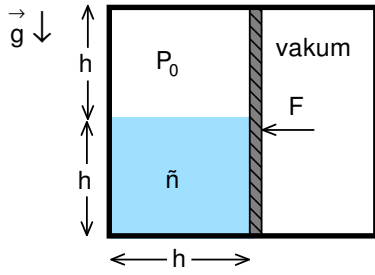
11. l uzunluğundaki ince bir tahta çubuk üst ucundan hafifçe bastırılarak yavaş yavaş suya dik olarak batırılıyor. Çubuğun x kadar uzunluğu suya battığı anda çubuk artık suya dik olarak değil, düşey doğrultu ile belirli bir açı yaparak girmeye başlamaktadır. Tahtanın özkütlesi suyun özkütlesinin yarısı kadersa, x uzunluğu kaç l 'dir?

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



12. Düşey konumda bulunan içi boş bir silindirin içinde gaz sızdırmayan, sürtünmesiz, M kütleli bir piston yay sabiti k olan bir yayın ucunda asılı olarak durmaktadır. Piston denge konumunda iken silindirin tabanından h kadar yüksektedir. Silindirin alt bölümüne sıcaklığı T olan gaz konulursa yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarının iki katı oluyor. Bundan sonra gaz soğutuluyor. Yaydaki sıkışma miktarı yaydaki ilk uzama miktarına eşit olduğunda gazın yeni sıcaklığı nedir?

- A) $\frac{(Mg + 2kh)T}{2(2Mg + kh)}$ B) $\frac{2(2Mg + kh)T}{3(3Mg + kh)}$ C) $\frac{(Mg + kh)T}{2Mg + kh}$
 D) $\frac{(Mg + kh)T}{3(2Mg + kh)}$ E) $\frac{2(Mg + kh)T}{3(Mg + 2kh)}$



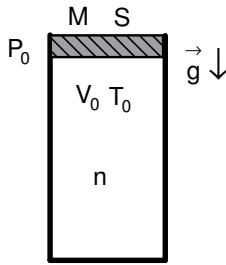
13. Şekildeki piston sıvı geçirmez olup sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Kabin duvarı ile piston arasındaki uzaklık h iken, kabin içinde h yüksekliğine kadar ρ yoğunluklu sıvı, geri kalan h yüksekliğinde ise P_0 basınçlı gaz bulunmaktadır. Bu durumda sistem, pistonu diğer yandan etki eden F dış kuvveti ile dengededir.

F kuvveti $\frac{50}{31}$ katına çıkarılınca piston ile kabin duvarı arasındaki uzunluk $0,8h$ olmaktadır. Bu süreçte sistemin sıcaklığı sabit kalmaktadır. $\frac{P_0}{\rho gh}$ oranı nedir?

- A) $\frac{9}{55}$ B) $\frac{15}{64}$ C) $\frac{13}{42}$ D) $\frac{7}{29}$ E) $\frac{5}{16}$

14. Sıcaklığı $T_1=273$ K, kütlesi $m=60$ g olan buz ile T_2 ($T_2>T_1$) sıcaklığında, hacmi $V=50$ cm³, kütlesi $M=320$ g olan metal top bir kalorimetre kabının içine konuluyor. Metalin 0°C deki özkütlesi $\rho=6,5$ g/cm³, öz ısı kapasitesi $c=0,1$ cal/g.K ve boyca uzama katsayısı $\lambda=3,2 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹ olarak verilmektedir. Isıl denge sağlandığı zaman kaptaki kaç gram buz kalmıştır?

- A) 5 B) 20 C) 0 D) 2 E) 12

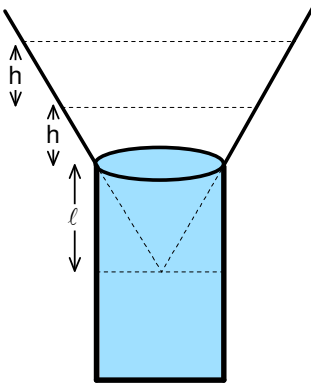


15. Bir silindir içine n mol tek atomlu ideal bir gaz konmuş ve silindirin üstü kesit alanı S , kütlesi M olan sızdırmaz bir pistonla kapatılmıştır. Başlangıçta gazın sıcaklığı T_0 hacmi V_0 iken piston sabit tutulmaktadır. Piston serbest bırakılınca harekete başlar ve birkaç küçük genlikli titreşimden sonra belirli bir yükseklikte durur. Dış hava basıncı P_0 olarak verilmiştir. Pistonun ve silindirin ısı kapasiteleri ve sürtünme ihmal edilecek kadar az olup sistem ısıca yalıtılmıştır. Piston dengeye geldiği durumda gazın yeni hacmi ne kadardır?

Not: Tek atomlu bir gazın molar sabit hacimdeki ısı kapasitesi $c_v = \frac{3R}{2}$

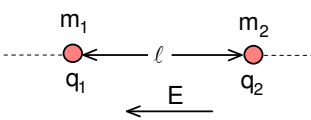
olup, burada R gaz sabitidir.

- A) $V_0 - \frac{3nRT_0}{2(P_0S + Mg)}$ B) $\frac{1}{2} \left(V_0 + \frac{5nRT_0}{P_0S + Mg} \right)$ C) $\frac{1}{2} \left(V_0 - \frac{nRT_0}{P_0S + Mg} \right)$
 D) $\frac{1}{5} \left(V_0 - \frac{3nRT_0}{P_0S + Mg} \right)$ E) $\frac{1}{5} \left(2V_0 + \frac{3nRT_0}{P_0S + Mg} \right)$



16. Silindirik bir kabin ucuna kesik koni şeklinde bir ağız yerleştirilmiştir. Koninin silindir içinde kalan kesik bölümünün yüksekliği l kadardır. Silindirik kısım bir sıvı ile tamamen doludur. Sistemin sıcaklığı ΔT kadar artırılınca sıvı yukarı doğru h kadar yükselmektedir. Sistemin sıcaklığı $3\Delta T$ kadar daha artırıldığında, sıvının yüksekliği h kadar daha artmaktadır. $\frac{h}{l}$ oranı ne kadardır? (Kaplarnın genişmediğini varsayınız).

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

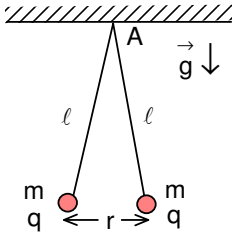
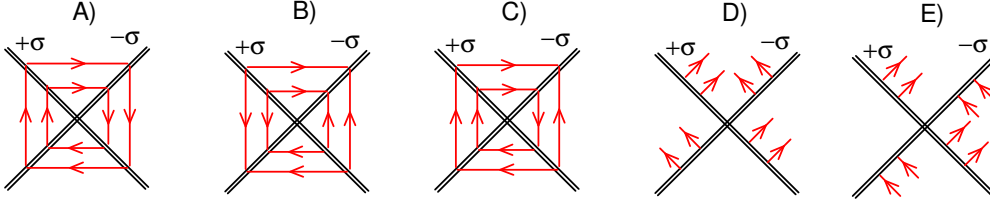


17. Kütle ve yük değerleri sırası ile $m_1=3m$, $q_1=3q$ ve $m_2=m$, $q_2=-q$ olan iki noktasal parçacık düzgün bir E elektrik alanı içine konulmuştur. Parçacıklar serbest bırakıldıktan sonra aralarındaki l uzaklığı sabit kalacak şekilde hareket ediyorsa, l 'nin değeri nedir?

- A) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 E}}$ B) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2E}}$ C) $\sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot 3E}}$ D) $\sqrt{\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 E}}$ E) $\sqrt{\frac{3q}{4\pi\epsilon_0 E}}$

18. Yük yoğunlukları $+\sigma$ ve $-\sigma$ olan sonsuz büyüklükteki iki düzlem plaka birbirini dik açı ile kesecek şekilde yerleştirilmiştir. Elektrik alanının şiddeti ve yönü için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

Not: Yüzey yük yoğunluğu σ olan sonsuz düzlem bir plakanın uzayda oluşturduğu elektrik alanının şiddeti $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ olarak verilmektedir.

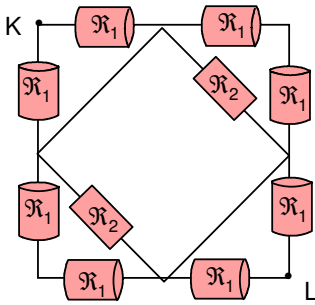


19. Kütleleri m , başlangıçtaki elektriksel yükleri $+q_0$ olan iki küçük top ℓ uzunluğundaki kütlelessiz ve yalıtkan iplerle ortak bir noktadan asılmıştır. Başlangıçta toplar arası uzaklık r ($r \ll \ell$) kadardır. Topların üzerlerindeki yük çevredeki havaya yavaş yavaş akarak zamanla azalmakta olup, her hangi bir t anındaki yük miktarı $q(t) = q(1-bt)^{3/2}$ denklemleri ile verilmektedir. Bu denklemdaki b katsayısı çok küçük olduğunda sistemin ivmesi ihmal edilebilir. Bu şartlar altında, herhangi bir t anında topların arasındaki uzaklık nedir?

- A) $(1-bt)^3 \sqrt{\frac{2q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 mg}}$ B) $(1-bt) \sqrt{\frac{2q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 mg}}$ C) $(1-bt) \sqrt{\frac{q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg}}$
 D) $(1-bt)^3 \sqrt{\frac{q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg}}$ E) $(1-bt)^3 \left(\frac{q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 \cdot 2mg} \right)^2$

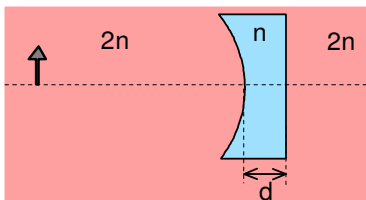
20. Dört tane $C = 3.10^{-6}$ F değerinde kondansatör paralel olarak bağlanıp 200 V potansiyele kadar yüklenmekte ve sonra uzunluğu 8 mm olan bir bakır tel ile boşaltılmaktadır. Bu telin bir metresinin kütlesi 0,05 g olarak verilmiştir. Tele ne olur? Bakırın öz ısı kapasitesi 375 J/kg.K, bakırın erime sıcaklığı 1084 °C, bakırın özkütlesi 8930 kg/m³, bakırın özdirenci $1,724 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ olarak veriliyor.

- A) 1520 °C ye kadar ısınır B) 84 °C ye kadar ısınır C) Erir
 D) Isınır ve boyu uzar E) Önce ısınır, yük boşaldıktan sonra soğur



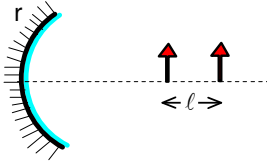
21. Şekildeki devrede R_1 dirençleri; yarıçapları r , boyları ℓ olan silindirik şekilde dirençlerdir. R_2 dirençleri ise; dikdörtgen prizma şeklinde olup kesit alanları r^2 'dir. R_1 ve R_2 dirençleri eşit kütleli olup özdirenci ρ olan aynı maddeden yapılmıştır. A ve B noktaları arasındaki toplam direnç değeri nedir?

- A) $\frac{1 + \pi^2}{2 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$ B) $\frac{2(1 + \pi^2)}{2 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$ C) $\frac{2 + \pi^2}{1 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$
 D) $\frac{2(1 + \pi^2)}{\pi(2 + \pi)} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$ E) $\frac{1 + \pi}{\pi(2 + \pi)} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$



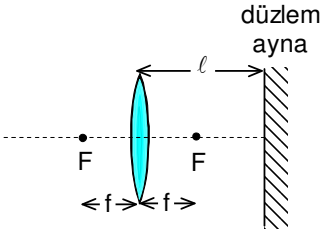
22. Bir yüzü düzlem, diğer yüzü içbükey olan kalın bir mercek kırıcılık indisi $2n$ olan bir ortamda bulunmaktadır. Küresel yüzeyin eğrilik yarıçapı R , merceğin yapıldığı camın kırıcılık indisi n 'dir. Merceğin küresel yüzünün önüne 4 cm boyunda bir cisim konuluyor. Cismin görüntüsü tam düzlem yüzey üzerinde, cisme göre ters ve 0,8 cm boyunda oluşmaktadır. Merceğin d kalınlığı (R cinsinden) ve yapıldığı camın n kırıcılık indisi ne kadardır?

- A) $d = 0,8R$; $n = 1,4$ B) $d = 1,6R$; $n > 1$ C) $d = 1,2R$; $n > 1$
 D) $d = 0,8R$; $n > 1$ E) $d = 0,8R$; $n > 1$



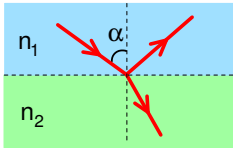
23. Bir küresel çukur ayna, önünde bulunan bir cismin ters ve yarı boyunda bir görüntüsünü vermektedir. Cisim ilk konumuna göre 5 cm yer değiştirince yeni görüntü yine ters fakat boyu ilk görüntünün yarısı kadar olmaktadır. Bu aynanın eğrilik yarıçapı kaç cm'dir?

- A) 15 B) 8 C) 5 D) 2,5 E) 10



24. Odak uzaklığı f olan yakınsak ince bir mercekten l ($l > f$) uzaklıkta düzlem bir ayna bulunmaktadır. Bu sistem güneşin görüntüsünü mercekten ne kadar uzakta oluşturur?

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



25. Kırıcılık indisleri n_1 ve n_2 ($n_2 > n_1$) olan ortamların düzlem ara yüzeyine n_1 ortamından α açısı ile gelen tek dalga boylu bir ışık, burada hem yansımakta, hem de kırılmaktadır. Kırılan ve yansıyan ışınlar birbirine dik olup, bu durumda

θ sınır açısı $\sin\theta = \frac{2\sin\alpha}{3}$ denklemi ile verilmektedir. $\frac{n_2}{n_1}$ oranı nedir?

- A) 2 B) 1,5 C) $\sqrt{3}$ D) $2\sqrt{3}$ E) $\sqrt{2}$

VII. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2009

1. Her durum için

$$v_1=v+u; v_2=v-u$$

yazabiliriz. Nehre göre hız

$$v=\frac{v_1+v_2}{2}$$

olarak bulunur.

2. Cisim ve asansör anı hızla ulaştıklarına göre vidanın asansöre göre hızı sıfırdır. Bu durumda vida g+a ivmesi ile asansörün zeminine düşüyor.

$$h=\frac{(g+a)t^2}{2} \quad (a+g)t^2; t=\sqrt{\frac{2h}{g+a}}=\sqrt{\frac{2.3,375}{10+2}}=0,75 \text{ s}$$

olarak bulunur.

3. Alınan yol ifadesinden

$$x=\frac{Bt^2}{2}; t=\frac{2x}{B}$$

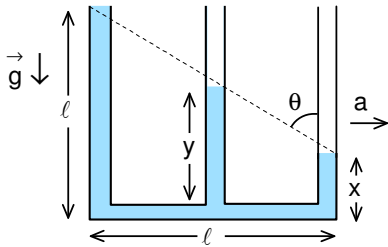
normal ivme için

$$a_n=Ct^4=\frac{4Cx^2}{B^2}$$

yazabiliriz. Aranan toplam ivme

$$a=\sqrt{a_t^2+a_n^2}=B\sqrt{1+\left(\frac{4Cx^2}{B^3}\right)^2}$$

olarak bulunur.



4. Sağ kısımda kalan sıvı seviyesinin yüksekliği x, orta kısımdaki sıvı seviyesinin yüksekliği y olsun. Bu durumda

$$l-x=2(l-y); 2y-x=l$$

yazabiliriz. Kaptaki bulunan toplam sıvı kütlesi

$$m=\rho S.4l$$

dökülen kütle

$$\rho S(l-y)+\rho S(l-x)=\frac{3}{16}\rho S.4l$$

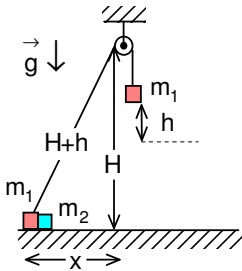
yazabiliriz. Buradan

$$2l-x-y=\frac{3l}{4}$$

elde edilir. Elde edilen iki denklemin çözümü ve aranan ivme

$$x=\frac{l}{2}; y=\frac{3l}{4}; \cot\theta=\frac{a}{g}=\frac{l-x}{l}=0,5; a=0,5g=5 \text{ m/s}^2$$

olarak bulunur.



5. Enerji ve momentum korunumu yasasından havada bulunan m₁ kütleli cismin aldığı yol

$$m_2v_0=(m_1+m_2)v; m.20=(m+4m)v; v=4 \text{ m/s}$$

$$m_1gh=\frac{(m_1+m_2)v^2}{2}; m.10h=\frac{(m+4m)4^2}{2}; h=1 \text{ m}$$

olarak bulunur. Kenetlenen cisimlerin aldıkları yol Pisagor teoreminden

$$(H+h)^2=H^2+x^2; x=\sqrt{2Hh+h^2}=\sqrt{2.40.1+1^2}=9 \text{ m}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{x}{h}=9$$

olarak bulunur.

6. Enerji korunumu yasasından cismin hızı

$$\frac{kx^2}{2} = mgR + \frac{mv^2}{2}; \frac{8(0,05)^2}{2} = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 5 \cdot 10^{-2} + \frac{10 \cdot 10^{-3} v^2}{2}; v^2 = 1$$

merkezcil kuvvet

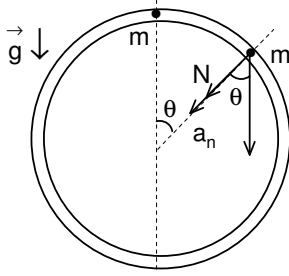
$$F = \frac{mv^2}{R} = \frac{m v^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 20m = 2mg$$

ve toplam kuvvet

$$N = \sqrt{(mg)^2 + F^2} = \sqrt{5} mg$$

olarak bulunur.

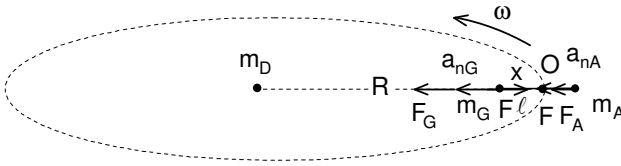
7. Titreşimlerde konum ve ivme aynı fazda olup, hız zıt fazlıdır. Kinetik ve potansiyel enerji de aynı şekilde. Birisinin maksimum olduğunda diğeri minimumdur. Bu durumda D şıkkı doğru seçenektir.



8. İlk anda $\theta=0^\circ$ ve küçük açılar için dış yüzeydeki normal kuvvet sıfırdır. Bundan sonra hız artmaya başlar ve tepki için

$$N + mg \cos \theta = \frac{mv^2}{r}; v^2 = 2gr(1 - \cos \theta)$$

yazabiliriz. Buradan doğru şık A olduğu anlaşılmaktadır.



9. Gemi-astronot sistemin kütle merkezi gemiden x uzaklıkta bulunmaktadır. Bu uzaklık

$$m_G x = m_A (\ell - x); x = \frac{m_A \ell}{m_G + m_A}$$

olur. Sistemin her cismi için kütle merke-

zine göre

$$\frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} - F = m_G \omega^2 (R-x); F + \frac{\gamma m_D m_A}{(R+\ell-x)^2} = m_A \omega^2 (R+\ell-x)$$

yazabiliriz. Burada gemi ile astronot arasındaki çekimi ihmal ediyoruz. Bu iki denklemi toplarsak

$$[m_G (R-x) + m_A (R+\ell-x)] \omega^2 = \frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} + \frac{\gamma m_D m_A}{(R+\ell-x)^2}$$

$$(m_G + m_A) \omega^2 R = \frac{\gamma m_D m_G}{R^2 \left(1 - \frac{x}{R}\right)^2} + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2 \left(1 + \frac{\ell-x}{R}\right)^2} = \frac{\gamma m_D m_G}{R^2 \left(1 - \frac{2x}{R}\right)} + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2 \left(1 + \frac{2(\ell-x)}{R}\right)} \approx$$

$$\approx \frac{\gamma m_D m_G}{R^2} \left(1 + \frac{2x}{R}\right) + \frac{\gamma m_D m_A}{R^2} \left(1 - \frac{2(\ell-x)}{R}\right) = \frac{\gamma m_D (m_G + m_A)}{R^2}; \omega^2 = \frac{\gamma m_D}{R^3}$$

ve ipte oluşan gerilme kuvveti

$$F = \frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^2} - m_G \omega^2 (R-x) = (R-x) \left(\frac{\gamma m_D m_G}{(R-x)^3} - m_G \omega^2 \right) \approx R \left(\frac{\gamma m_D m_G}{R^3 \left(1 - \frac{x}{R}\right)^3} - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right) =$$

$$= R \left(\frac{\gamma m_D m_G}{R^3 \left(1 - \frac{3x}{R}\right)} - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right) \approx R \left[\frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \left(1 + \frac{3x}{R}\right) - \frac{\gamma m_D m_G}{R^3} \right] = \frac{3 \gamma m_D m_G x}{R^3} =$$

$$= \frac{3 \gamma m_D m_G}{R^3} \frac{m_A \ell}{m_G + m_A} = 3 \ell \frac{m_G m_A}{m_G + m_A} \frac{\gamma m_D}{R^3}$$

olarak bulunur.

10. A ve B cisimler yüzer ya da askılı durumda olsalardı taşan suyun miktarı

$$V_1 = 2 \cdot \frac{3,6}{1} = 7,2 \text{ cm}^3$$

olması gerekirdi. Bu durumda A ve B cisimlerden birisi batmış, diğeri ise yüzer durumda olduğunu, sayılardan B cismin hacmi daha büyük olduğu ve B cismin ağırlığı kadar su taşmakta olduğu anlaşıl-
maktadır. B cisimden taştırılan suyun hacmi

$$V_s = \frac{m}{\rho_s} = \frac{3,6}{1} = 3,6 \text{ cm}^3$$

A cismin hacmi

$$V_A = 6,6 - V_s = 6,6 - 3,6 = 3 \text{ cm}^3$$

olur. B ve C cisimler alkol içinde yüzer ya da askılı durumda olsalardı taşan alkol miktarı

$$V_2 = 2 \cdot \frac{3,6}{0,8} = 9 \text{ cm}^3$$

olması gerekirdi. Bu durumda B ve C cisimlerin ya da A ve C cisimlerin de alkolde battıkları
anlaşılmaktadır. A ve C cisimler için

$$3 + V_C = 7,5; V_C = 4,5 \text{ cm}^3$$

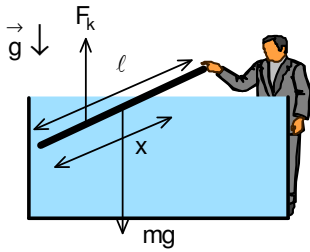
B cismin hacmi

$$V_B = 8,5 - V_C = 8,5 - 4,5 = 4 \text{ cm}^3$$

ve aranan oran

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{4}{3}$$

olarak bulunur.



11. Çubuğu üst ucuna göre moment alalım.

$$\rho_0 g S x \left(l - x + \frac{x}{2} \right) = \rho g S l \cdot \frac{l}{2}; \rho = \frac{\rho_0}{2}$$

Buradan

$$2x^2 - 4lx + l^2 = 0; x = l \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

olarak bulunur.

12. Yaydaki ilk uzama miktarı

$$x = \frac{Mg}{k}$$

gaz verilip yay sıkışırsa gazın basıncı

$$2kx + Mg = PS; P = \frac{Mg + 2kx}{S} = \frac{3Mg}{S}$$

olur. Gaz denklemleri için

$$PV = nRT; V = S(h + 3x)$$

yazabiliriz. Buradan gazın mol miktarı

$$n = \frac{3Mg(3Mg + kh)}{kRT}$$

olarak bulunur. Gaz T' sıcaklığına kadar soğutulursa yay hala sıkışmıştır. Bu durumda gazın yeni basıncı

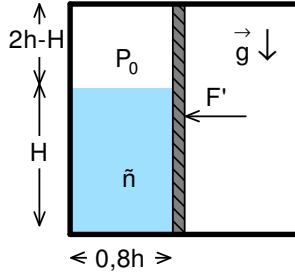
$$kx + Mg = P'S; P' = \frac{Mg + kx}{S} = \frac{2Mg}{S}$$

olur. Gaz denklemleri ifadesinden aranan sıcaklık

$$P'V' = nRT'; V' = S(h + 2x)$$

$$T' = \frac{2(2Mg + kh)T}{3(3Mg + kh)}$$

olarak bulunur.



13. Sıvı yüzeyinde ortalama basınç

$$P = P_0 + \frac{\rho g h}{2}$$

sıvı tarafından pistonu etki eden kuvvet

$$F_s = P S = \left(P_0 + \frac{\rho g h}{2} \right) h \ell$$

gaz tarafından etki eden kuvvet

$$F_g = P_0 S = P_0 h \ell$$

toplam pistonu etki eden kuvvet

$$F = \left(2P_0 + \frac{\rho g h}{2} \right) h \ell$$

olur. Piston hareket ederse sıvının hacmi değişmediğinden sıvının yeni yüksekliği

$$h^2 \ell = 0,8h \cdot H \cdot \ell; H = \frac{5h}{4}$$

gazın yeni hacmi

$$V' = 0,8h(2h-H)\ell = \frac{3h^2 \ell}{5}$$

gazın yeni basıncı

$$P_0 h^2 \ell = P'_0 \frac{3h^2 \ell}{5}; P'_0 = \frac{5P_0}{3}$$

sıvı yüzeyinde ortalama basınç

$$P' = P'_0 + \frac{\rho g H}{2} = \frac{5P_0}{3} + \frac{5\rho g h}{8}$$

sıvı tarafından pistonu etki eden kuvvet

$$F'_s = P' H \ell = \left(\frac{5P_0}{3} + \frac{5\rho g h}{8} \right) \frac{5h}{4} \ell = \left(\frac{25P_0}{12} + \frac{25\rho g h}{32} \right) h \ell$$

gaz tarafından etki eden kuvvet

$$F'_g = P'_0 H \ell = \frac{5P_0}{3} \frac{3h}{4} \ell = \frac{5P_0}{4} h \ell$$

toplam pistonu etki eden kuvvet

$$F' = \left(\frac{25P_0}{12} + \frac{5P_0}{4} + \frac{25\rho g h}{32} \right) h \ell = \frac{50}{31} \left(2P_0 + \frac{\rho g h}{2} \right) h \ell$$

olur. Buradan

$$\frac{P_0}{\rho g h} = \frac{15}{64}$$

olarak bulunur.

14. Cismin özkütlesi

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{320}{50} = 6,4 \text{ g/cm}^3$$

cismin sıcaklığı

$$\rho_i = \rho(1 - 3\lambda t); t = \frac{\rho - \rho_i}{3\rho\lambda} = \frac{6,5 - 6,4}{3 \cdot 6,5 \cdot 3,2 \cdot 10^{-5}} = 160,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

bu cismin buzun erime sıcaklığına düşeceğini varsayarsak verebileceği toplam ısı

$$Q = Mc\Delta t = 320 \cdot 0,1 \cdot 160,25 = 5144 \text{ cal}$$

buzun tamamen erimesi için gereken ısı

$$Q_b = m_b L_e = 60 \cdot 80 = 4800 \text{ cal} < Q$$

olduğu için buz tamamen erir. Sistemin fiziksel halini bulalım. Geriye kalan ısı ile suyun son sıcaklığı

$$Q_s = 5144 - 4800 = 344 \text{ cal} = mc_s \Delta t_s; \Delta t_s = 5,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.

15. Piston aşağıya doğru inerken yapılan iş gazın iç enerjisinin artışına gider. Buradan gazın son sıcaklığı

$$A=(Mg+P_0S)x=nc_v\Delta T; \frac{(Mg+P_0S)(V_0-V)}{S} = \frac{3nR(T-T_0)}{2}$$

$$T=T_0+\frac{2(Mg+P_0S)(V_0-V)}{3nRS}$$

gazın son basıncı

$$P=P_0+\frac{Mg}{S}$$

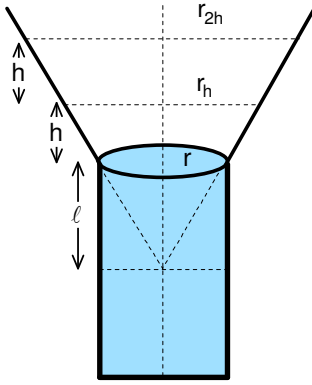
olur. Gaz denkleminde aranan hacim

$$PV=nRT$$

$$\left(P_0+\frac{Mg}{S}\right)V=nR\left(T_0+\frac{2(Mg+P_0S)(V_0-V)}{3nRS}\right)$$

$$V=\frac{1}{5}\left(2V_0+\frac{3nRS T_0}{P_0S+Mg}\right)$$

olarak bulunur.



16. Sıvının ilk genişmesi için

$$\Delta V_1=V_0\alpha\Delta T$$

$$\Delta V_1=\frac{\pi r_h^2(\ell+h)}{3}-\frac{\pi r^2\ell}{3}; r_h=\frac{r(\ell+h)}{\ell}$$

ikinci genişmesi için

$$\Delta V_2=V_0\alpha.4\Delta T$$

$$\Delta V_2=\frac{\pi r_{2h}^2(\ell+2h)}{3}-\frac{\pi r^2\ell}{3}; r_{2h}=\frac{r(\ell+2h)}{\ell}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{V_0\alpha\Delta T}{V_0\alpha.4\Delta T}=\frac{\frac{\pi r^2(\ell+h)^3}{3\ell^2}-\frac{\pi r^2\ell}{3}}{\frac{\pi r^2(\ell+2h)^3}{3\ell^2}-\frac{\pi r^2\ell}{3}}$$

$$\frac{1}{4}=\frac{(\ell+h)^3-\ell^3}{(\ell+2h)^3-\ell^3}=\frac{3\ell^2+3\ell h+h^2}{6\ell^2+12\ell h+8h^2}$$

$$3\ell^2=2h^2; \frac{h}{\ell}=\sqrt{\frac{3}{2}}$$

olarak bulunur.

17. Her parçacık için

$$3qE-\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}=3ma$$

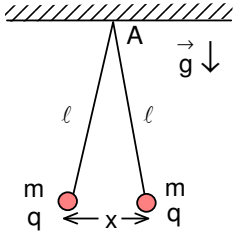
$$\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}-qE=ma$$

yazabiliriz. Buradan

$$3qE-\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}=3\frac{3q^2}{4\pi\epsilon_0\ell^2}-3qE; \ell=\sqrt{\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 E}}$$

olarak bulunur.

18. Elektrik alan çizgileri (+) yükten başlar ve (-) yükte biter. Doğru seçenek B şıkkıdır.



19. Elektriksel kuvvet için

$$F = \frac{q(t)^2}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{q^2(1-bt)^3}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

ipteki gerilme kuvveti için

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

bu kuvvetin yatay bileşeni için

$$T_x = T \sin \theta = mg \tan \theta = \frac{mgx}{2\ell}$$

cisimlere etki eden kuvvetler için

$$ma_x = \frac{mgx}{2\ell} - \frac{q^2(1-bt)^3}{4\pi\epsilon_0 x^2}$$

yazabiliriz. İvme $a_x \approx 0$ kabul edilebilir. Buradan iki yük arasındaki uzaklık

$$x = (1-bt)^3 \sqrt[3]{\frac{2q^2\ell}{4\pi\epsilon_0 mg}}$$

olarak bulunur.

20. Kondansatörlerde depo edilen enerji

$$\Pi = 4 \frac{CU^2}{2} = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 200 = 0,24 \text{ J}$$

bakır telinin eritilmesi gereken ısı

$$Q = mc\Delta t = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} \cdot 375 \cdot 1084 = 0,1626 \text{ J}$$

olması gerekir. Depo edilen enerji bakır telin eritilmesi gereken enerjiden büyük olduğu için tel erir.

21. Verilen rezistansların dirençler için

$$\mathfrak{R}_1 = \frac{\rho \ell}{\pi r^2}; \mathfrak{R}_2 = \frac{\rho \ell_2}{r^2}$$

kütleleri için

$$m = d\pi r^2 \ell = dr^2 \ell_2; \ell_2 = \pi \ell$$

yazabiliriz. Devre simetrik olduğu için teller kaldırılırsa devrenin direnci değişmez. Bu durumda

$$\mathfrak{R}' = 2\mathfrak{R}_1$$

$$\frac{1}{\mathfrak{R}''} = \frac{1}{\mathfrak{R}'} + \frac{1}{\mathfrak{R}_2} = \frac{\pi r^2}{2\rho \ell} + \frac{r^2}{\rho \pi^2 \ell}; \mathfrak{R}'' = \frac{2\pi^2}{2 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$$

$$\mathfrak{R}''' = \mathfrak{R}'' + 2\mathfrak{R}_1 = \frac{4(1 + \pi^2)}{2 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$$

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{R}'''}{2} = \frac{2(1 + \pi^2)}{2 + \pi^2} \frac{\rho \ell}{\pi r^2}$$

olarak bulunur.

22. Eğrisel yüzeyler için geçerli olan denklemden

$$\frac{2n}{a_1} + \frac{n}{b_1} = \frac{n-2n}{-R}$$

büyütme oranından

$$k = \frac{\frac{b_1}{a_1}}{\frac{n}{2n}} = \frac{2b_1}{a_1} = \frac{0,08}{4}; \frac{b_1}{a_1} = \frac{1}{10}$$

yazabiliriz. Buradan

$$b_1 = d = 1,2R$$

olarak bulunur. Ayrıca $n > 1$ olmalıdır.

23. İki durum için

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{f}{a_1 - f} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{f}{a_2 - f} = \frac{1}{4}$$

yazabiliriz. Buradan

$$2a_1 - a_2 = f$$

elde edilir. Soruda verilen bilgiden

$$a_2 - a_1 = 5$$

yola çıkarak

$$a_2 - f = 10; f = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}; r = 2f = 5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

24. Güneş için

$$a_1 = \infty$$

kabul edilebilir. Bu durumda görüntü merceğin odağında oluşmaktadır.

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

yazabiliriz. Bu görüntü düzlem aynadan

$$a_2 = \ell - f$$

uzaktadır. Görüntü de aynı uzaklıktadır.

$$b_2 = \ell - f$$

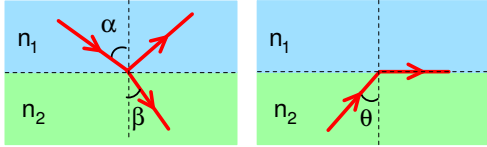
olarak bulunur. Bu görüntü mercekten

$$a_3 = \ell + (\ell - f) = 2\ell - f$$

uzaktadır. Görüntü mercekten

$$\frac{1}{a_3} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f}; \frac{1}{2\ell - f} + \frac{1}{b_3} = \frac{1}{f}; b_3 = \frac{f(2\ell - f)}{2(\ell - f)} = f + \frac{f^2}{2(\ell - f)}$$

olarak bulunur.



25. İlk durumda birinci ortamda yayılan ışın için

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}; \alpha + \beta = 90^\circ; \tan \alpha = \frac{n_2}{n_1}$$

ikinci durumda sınır açısının gerçekleşmesi için ışın ikinci ortamdaki birinci ortama gelmeli şartından

$$\frac{\sin \theta}{\sin 90^\circ} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2 \sin \alpha}{3}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\tan \alpha = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3}{2 \sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$4 \sin^4 \alpha + 9 \sin \alpha - 9 = 0; \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}; \alpha = 60^\circ$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \tan \alpha = \sqrt{3}$$

olarak bulunur.