

XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI-2008

1. İlk hızı olan bir araba düzgün hızlanarak hızını Δv kadar artırıp, yolu v_{ort} hızı ile kat etmektedir. Arabanın yolun ortasındaki hızı nedir?

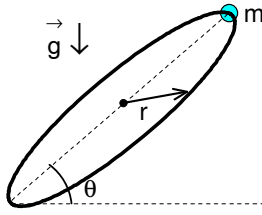
- A) $v_{ort} + \frac{\Delta v}{2}$ B) $\frac{v_{ort} + \Delta v}{2}$ C) $\sqrt{v_{ort}\Delta v}$ D) $\sqrt{v_{ort}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$ E) $\frac{v_{ort}\Delta v}{v_{ort} + \Delta v}$

2. Yerden yatayla θ açısı yapacak şekilde atılan bir cismin yörüngesinin belirli noktasındaki hızı, cismin ilk hızıya diktir. Bu noktanın yatay koordinatı x , dikey koordinatı y ise $\frac{x}{y}$ oranı nedir?

- A) 1 B) $\frac{\sin 2\theta}{2\sin^2 \theta - 1}$ C) $\frac{\cot \theta}{1 + \cot \theta}$ D) $\frac{\tan \theta}{\tan^2 \theta - 1}$ E) $\frac{\cos \theta}{1 + \cos^2 \theta}$

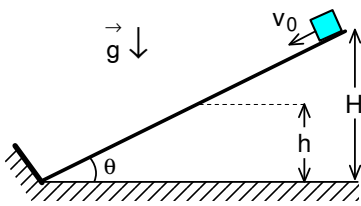
3. Kütleleri $m_1=3m$ ve $m_2=m$ olan iki cisim $v_1=16$ m/s ve $v_2=62$ m/s hızları ile birbirine paralel ve aynı yönde hareket ederken, bunların üzerine belirli bir süre sabit bir kuvvet etki etmektedir. Bu süre sonunda; m_1 kütleli cisim ilk hareket yönü ile 53° 'lik açı yaparak 10 m/s hız ile hareketine devam etmekte ise m_2 kütleli cismin hız kaç m/s'dir?

- A) 30 B) 35 C) 40 D) 45 E) 50



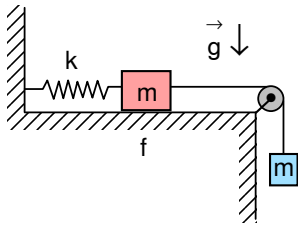
4. Kütleli m olan bir boncuk yarıçapı R olan bir çember üzerinde sürtünmesiz olarak hareket edebilmektedir. Çember düzlemi yatayla θ açısı yapmakta olup $\sin\theta=0,2$ olarak verilmiştir. Çemberin en üst noktasından harekete geçen boncuğa en alt noktadan geçerken etki eden tepki kuvveti kaç mg 'dir?

- A) $\frac{5}{3}$ B) $\frac{9}{7}$ C) $\frac{6}{5}$ D) $\frac{8}{3}$ E) $\frac{7}{5}$



5. Bir cisim eğim açısı θ olan eğik ve sürtümsüz düzlem üzerinde tabandan H yüksekliğinde bulunmaktadır. Cisim serbest bırakıldıktan sonra eğik düzlemin en alt noktasında bulunan bir engelle esnek olarak çarpışıp h ($h < H$) yüksekliğine kadar çıkmaktadır. Diğer taraftan cisim H yüksekliğinde bulunurken, eğer cisme eğik düzleme göre aşağıya doğru ve eğik düzleme paralel olarak v_0 hızı verilirse, cisim engele çarptıktan sonra yine aynı H yüksekliğine çıkabilmektedir. Cisme verilen v_0 hızı nedir?

- A) $\sqrt{\frac{gH(H+h)}{H-h}}$ B) $2\sqrt{\frac{gh(H+h)}{H}}$ C) $\sqrt{\frac{gHh}{H-h}}$ D) $2\sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$ E) $2\sqrt{\frac{gHh}{H+h}}$

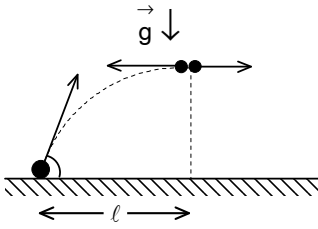


6. Yatay ve sürtümsüz masa üzerinde bulunan makaradan sarkıtılan ipin ucunda kütleli m olan bir cisim bulunmaktadır. Masa üzerinde yay sabiti k olan bir yay ile tutturulan ikinci bir cismin kütleli yine m 'dir. Bu cisim ile yatay masa arasındaki sürtünme katsayısı f 'dir. Cisim elle tutulup yayın gerilmemesi sağlanıyor. Daha sonra cisim serbest bırakılıyor. Cisim maksimum hıza ulaştıktan sonra durana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş nedir?

- A) $\frac{m^2 g^2}{k}$ B) $\frac{(1-f)m^2 g^2}{k}$ C) $\frac{fm^2 g^2}{k}$ D) $\frac{fm^2 g^2 (1+f)}{k}$ E) $\frac{f(1-f)m^2 g^2}{k}$

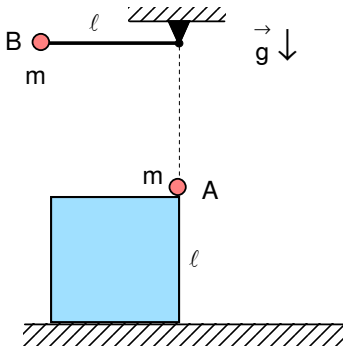
7. Yarıçapı R olan küçük bir küresel cisim serbest durumdan yoğun bir sıvının içine bırakılıyor. Cisim çok kısa bir süre sonra $F=kRv_t$ şeklinde verilen sürtünme kuvvetinin etkisi ile sabit bir v_t terminal hızına ulaşır (sürüklenme hızı) kabın dibine doğru bu sabit hızla inmektedir. Burada k bir sabittir. Sürtünme nedeni ile birim zamanda ortaya çıkan ısının ifadesi R yarıçapı ile nasıl orantılıdır?

- A) \sqrt{R} B) R C) R^3 D) R^4 E) R^5



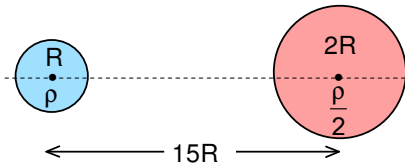
8. Yerden belirli bir açı ile havaya atılan bir top mermisi en yüksek noktasına vardığında patlayarak iki özdeş parçaya bölünmektedir. Parçalardan biri aldığı yolu aynen geri giderek topun üzerine düşmektedir. Eğer merminin patladığı noktanın topa olan yatay uzaklığı ℓ ise, diğer parça toptan ne kadar uzakta yere düşer?

- A) 2ℓ B) 4ℓ C) $\frac{3\ell}{2}$ D) $\frac{4\ell}{3}$
E) Verilen bilgilerle cevap bulunamaz



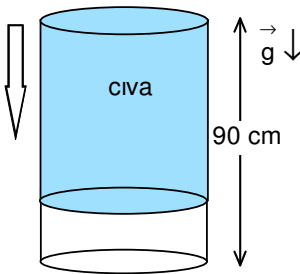
9. Küçük bir metal A topu bir masanın ucunda yerden ℓ yüksekliğinde hareketsiz olarak durmaktadır. ℓ uzunluğunda bir ipin ucuna asılmış bulunan özdeş bir B topu ise yatay konuma getirilip serbest bırakılmaktadır. İki top arasında esnek çarpışma olmakta ve A topu masadan uzakta bir noktada yere düşmektedir. Bu olay sırasında topların kendi yörüngeleri boyunca aldıkları yollara S_A ve S_B , hareket sürelerine ise t_A ve t_B dersek, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $S_A > S_B$ ve $t_A > t_B$ B) $S_A > S_B$ ve $t_A < t_B$
C) $S_A < S_B$ ve $t_A = t_B$ D) $S_A < S_B$ ve $t_A < t_B$
E) $S_A < S_B$ ve $t_A > t_B$



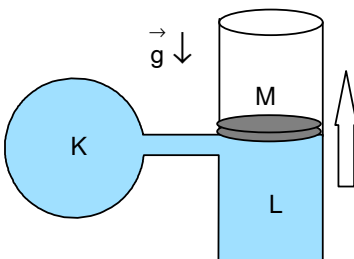
10. Yarıçapı R özkütlesi ρ olan bir küre ile yarıçapı $2R$ ve özkütlesi $\frac{\rho}{2}$ olan iki küre arasında sadece evrensel çekim kuvveti olduğunu varsayınız. Küreler merkezleri arasındaki uzaklık $15R$ iken serbest bırakılıyorlar. Bu küreler çarpıştıkları anda kütleli büyük olan küre ne kadar yol almıştır?

- A) $1,3R$ B) $2,6R$ C) $2,4R$ D) $2R$ E) $1,6R$



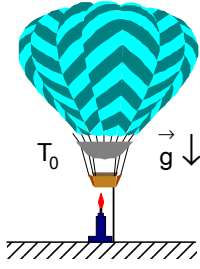
11. Bir silindirik şeklindeki kabın yüksekliği 90 cm olup üst tarafında sürtünmesiz ve ağırlığı ihmal edilecek kadar az olan sızdırmaz bir piston vardır. Kabın içinde başlangıçta $P_0=1$ atmosfer basınçta hava olup piston en üst noktadır. Pistonun üstüne yavaş yavaş cıva dökülerek pistonun aşağıya doğru inmesi sağlanmaktadır. Bu işlem cıva kabın üst tarafından dışarı taşana dek sürdürülmektedir. Bu işlem süresince sistem sıcaklığı sabit kalmakta ise piston kaç cm aşağı inmiştir?

- A) 16,5 B) 76,5 C) 22,0
D) 68,5 E) 45,0



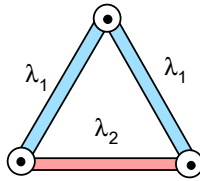
12. Şekildeki sistemde, aralarında ince bir boru ile bağlantı sağlanmış olan her iki kaptaki gazlar başlangıçta aynı basınç, hacim ve sıcaklıktadır. L kabının üstünde M kütleli bir piston vardır. L kabının sıcaklığı sabit tutulmak şartı ile K kabının sıcaklığı kaç katına çıkarılmalıdır ki L kabındaki pistonun yüksekliği ilk yüksekliğinin $\frac{3}{2}$ katına çıksın?

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



13. Ağırlığı ihmal edilebilecek bir balon zemine ip ile bağlıdır. Balonun bulunduğu ortamın sıcaklığı T_0 'dir. Balon alt tarafındaki bir delikten ısıtılmaktadır. Balon içindeki havanın sıcaklığı $2T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_1 , balon içindeki havanın sıcaklığı $3T_0$ olunca ipteki gerilme kuvveti F_2 'dir. $\frac{F_2}{F_1}$ oranı nedir?

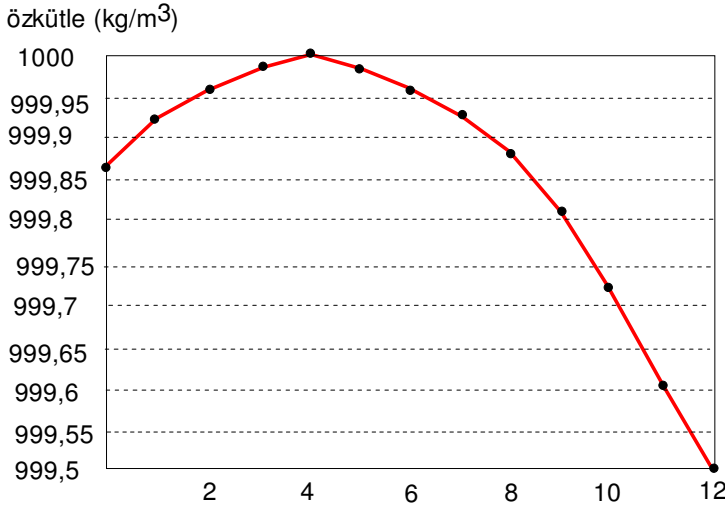
- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{5}{4}$ D) $\frac{6}{5}$ E) $\frac{7}{6}$



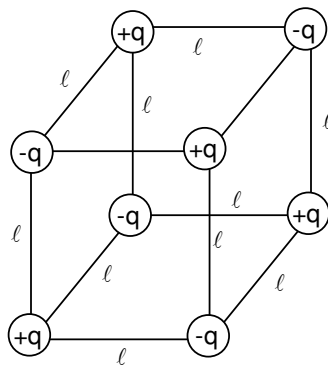
14. Bir eşkenar üçgenin bir kenarı diğerlerinden farklı maddeden yapılmıştır. Farklı olan kenarın yapıldığı maddenin ısıyla boyca genişleme katsayısı $\lambda_1=0,004 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, diğer iki kenarın yapıldığı maddenin ise $\lambda_2=0,002 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 'dir. Eğer cismin sıcaklığı 10°C artırılırsa üçgenin alanı yaklaşık olarak yüzde kaç artmıştır?

- A) 0,5 B) 2 C) 3,5
D) 5 E) 6

15. Suyun öz ağırlığının $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ - $12 \text{ } ^\circ\text{C}$ arasında sıcaklıkla nasıl değiştiği verilen grafikte gösterilmiştir. Suyun $2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ve $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ derecelerdeki hacimce genişleme katsayısı sırası ile nedir?



- A) $5 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $-14 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ B) $-2 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $6,5 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$
C) $-5 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $14 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ D) $-1,5 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $6 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$
E) $3 \cdot 10^{-3}(\text{C}^\circ)^{-1}$ ve $13 \cdot 10^{-5}(\text{C}^\circ)^{-1}$



16. Kenar uzunluğu l olan bir küpün köşelerine şekilde gösterilen noktasal yükler yerleştirilmiştir. Bu sistemi ayırıp dağıtmak için yapılacak iş ne kadardır?

- A) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l} \left(6(2-2\sqrt{2}) - \frac{4}{\sqrt{3}} \right)$ B) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6(4-\sqrt{2}) \right)$
C) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l} \left(6(\sqrt{2}-2) - \frac{4}{\sqrt{3}} \right)$ D) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6\sqrt{2} \right)$
E) $\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 l} \left(\frac{4}{\sqrt{3}} - 6(4\sqrt{3} + \sqrt{2}) \right)$

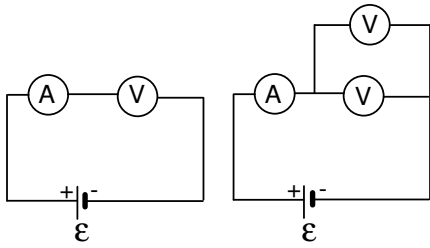
17. Kütleleri eşit, yükleri $+q_1$ ve $+q_2$ olan noktasal iki tanecik, bir doğru üzerinde hareket edebilmektedir. Başlangıçta tanecikler arasındaki uzaklık x olup iki tanecik de sabit tutulmaktadır. Daha sonra birinci tanecik ($+q_1$) serbest bırakılıyor ve tanecikler arasındaki uzaklık $\frac{5x}{3}$ olduğunda ikinci tanecik ($+q_2$) de

serbest bırakılıyor. Taneciklerin sonsuzdaki hızları v_1 ve v_2 ise, $\frac{v_1}{v_2}$ oranı nedir?

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

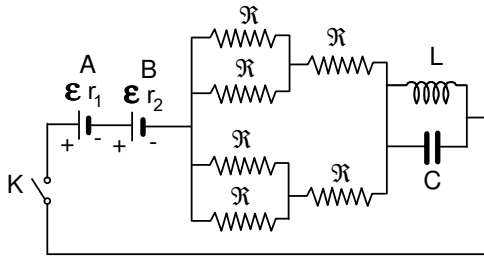
18. Bir elektrikli ısıtıcıda ilk sıcaklığı 25°C olan 2,0 litre su dört dakika süresince ısıtılmaktadır. Isıtıcı devresine bağlanmış olan voltmetre 240 V, ampermetre ise 8 A okumaktadır. Sistem dengeye geldiğinde bu ısıtıcıdaki su bir termos içinde bulunan -10°C deki 1,0 litre buz üzerine dökülmektedir. Isı dengesi sağlandığında termos içindeki suyun sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ 'tır?

- A) 12 B) 32 C) 40 D) 29 E) 18



19. Elektromotor kuvveti \mathcal{E} ve iç direnci çok küçük bir üretece seri olarak bir ampermetre ve bir voltmetre birinci şekilde gibi bağlandığında voltmetrenin ölçtüğü potansiyel farkı U_1 oluyor. Voltmetreye paralel olarak ikinci özdeş bir voltmetre ikinci şekilde gibi bağlandığında ise voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı U_2 oluyor. Bu iki voltmetreye paralel olarak üçüncü bir özdeş voltmetre bağlandığında voltmetrelerin ölçtükleri potansiyel farkı nedir?

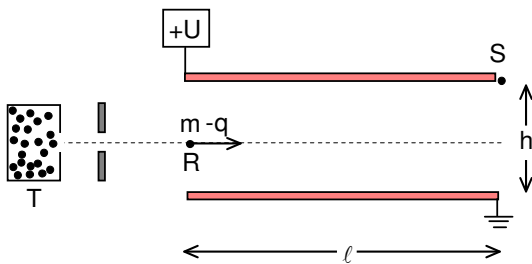
- A) $\sqrt{U_1 U_2}$ B) $\frac{U_1 + U_2}{2}$ C) $\frac{U_1 U_2}{U_1 + U_2}$ D) $\frac{U_1 U_2}{2U_1 - U_2}$ E) $\frac{2U_1 U_2}{U_1 - U_2}$



20. Şekildeki devrede A ve B aynı e.m.k. \mathcal{E} değerine fakat r_1 ve r_2 ($r_2 > r_1$) gibi farklı iç dirençlere sahip iki pildir. Devredeki \mathcal{R} direnç değeri ne olmalıdır ki anahtar kapatıldıktan bir süre sonra B pilinin iki kutbu arasında hala potansiyel farkı varken A pilinin iki kutbu arasındaki potansiyel farkı sıfır olsun?

Not: Uzun süre sonra kondansatör açık devre gibi, sarım ise kısa devre gibi davranacaktır

- A) $\frac{r_1 - r_2}{4}$ B) $\frac{4(r_1 - r_2)}{3}$ C) $\frac{4(r_1 - r_2)^2}{3(r_1 + r_2)}$ D) $\frac{3(r_1 + r_2)}{4}$ E) $\frac{4(r_1 + r_2)^2}{3(r_1 - r_2)}$



21. Kütleleri m , yükü $-q$ olan iyonlar bir fırında T sıcaklığına kadar ısıtılarak hızlandırılıyor. Bir yarık yardımıyla yönlendirilen bu iyonlar, yatay ve aralarındaki uzaklık h , boyları ℓ olan paralel iki metal plakasının arasına plakaların düşey yöndeki (R) orta noktasından giriyor. Üst plaka $+U$ potansiyeline bağlanıp alt plaka topraklandığında bu parçacık üst plakasının tam (S) ucundan dışarı çıkmaktadır. U potansiyelin ifadesi nedir?

- A) $\frac{3kTh}{q\ell}$ B) $\frac{3k^2 T^2 h}{mq\ell}$ C) $\frac{3kTh^2}{q\ell^2}$ D) $\frac{9kTh}{2q\ell}$ E) $\frac{3kTh^2}{mq\ell^2}$

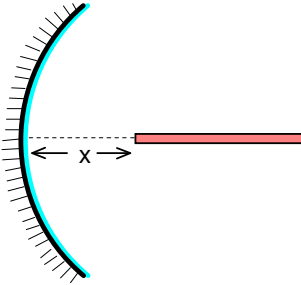
22. Kırıcılık indisi n olan bir sıvı içinde bulunan bir noktasal kaynaktan çıkan ışık ışınları sıvı/hava ara yüzeyine geldiği zaman:

- A) Sadece kırılarak havaya çıkarlar.
- B) Bir kısmı yansiyarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından küçük olur.
- C) Bir kısmı yansiyarak sıvıya geri döner, bir kısmı ise kırılarak havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının sıvı yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından büyük olur.
- D) Sıvının kırıcılık indisine bağlı olarak, C veya D şıkkı doğrudur.
- E) Sadece yansiyarak sıvıya geri dönerler.

23. Bir kaba yarı yüksekliğine kadar kırıcılık indisi $1,2n_1$ olan bir sıvı konuluyor. Daha sonra bunun üzerine birinci sıvı ile karışmayan ve kırıcılık indisi n_1 olan ikinci bir sıvı koyularak kap dolduruluyor.

Kabın açık olan üst yüzünden bakıldığında kabın görünen derinliğinin gerçek derinliğinin $\frac{2}{3}$ 'ü olduğu gözleniyor. Üste konan sıvının kırıcılık indisi n_1 kaçtır?

- A) 1,375 B) 1,650 C) 1,575 D) 1,475 E) 1,550



24. Yarı sonsuz uzunluktaki bir çubuk odak uzaklığı f olan bir çukur aynanın eksenine üzerine yatay olarak konulmuştur. Çubuğun aynaya yakın ucu aynadan x uzaklıktadır. Bu çubuğun görüntüsünün boyu ne kadardır?

- A) Eğer $x > f$ ise $\frac{f^2}{f+x}$, eğer $x < f$ ise $\frac{f^2}{f-x}$
- B) Eğer $x > f$ ise $x-f$, eğer $x < f$ ise $f-x$
- C) Eğer $x > f$ ise $\frac{f^2}{x-f}$, eğer $x < f$ ise $\frac{f^2}{f-x}$
- D) Her durumda $\frac{f^2}{f+x}$
- E) ∞ - sonsuz

25. Kırıcılık indisi $n=1,5$ olan maddeden yapılmış bir yüzü düzlem, diğer yüzü küresel olan yakınsak bir mercekten belirli uzakta bulunan bir cismin görüntüsü, merceğin diğer tarafında bulunan bir ekran üzerinde oluşmaktadır. Mercek 12 cm optik eksen boyunca hareket ettiriliyor. Tekrar net görüntü oluşabilmesi için ekran $\ell=108$ cm kadar hareket ettiriliyor. Birinci durumda oluşan görüntü ikinci durumda oluşan görüntüden iki buçuk kat büyüktür. Bu merceğin küresel yüzeyin eğrilik yarıçapı kaç cm'dir?

- A) 20 B) 40 C) 12,5 D) 60 E) 50

XVI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-2008

1. Arabanın hız artışı için

$$\Delta v = at$$

aldığı yol için

$$\ell = v_0 t + \frac{at^2}{2} = v_0 t + \frac{\Delta v t}{2}$$

ortalama hız için

$$v_{\text{ort}} = \frac{\ell}{t} = v_0 + \frac{\Delta v}{2}$$

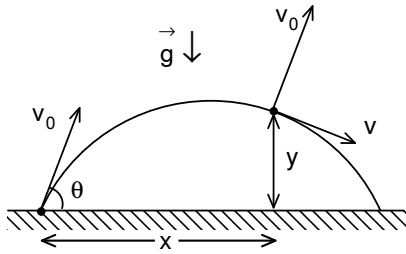
yazabiliriz. Zamansız formülünden

$$v^2 = v_0^2 + 2a\ell = (v_0 + \Delta v)^2; a\ell = v_{\text{ort}}\Delta v$$

elde edilir. Arabanın yolun ortasındaki hızı

$$u = \sqrt{v_0^2 + 2a\frac{\ell}{2}} = \sqrt{\left(v_{\text{ort}} - \frac{\Delta v}{2}\right)^2 + v_{\text{ort}}\Delta v} = \sqrt{v_{\text{ort}}^2 + \left(\frac{\Delta v}{2}\right)^2}$$

olarak bulunur.



2. Eğik atılan cismin ilk hızın bileşenleri için

$$v_{0x} = v_0 \cos \theta; v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

t zaman sonra hızın bileşenleri için

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt$$

yazabiliriz. İki hızın birbirine dik olması için

$$\vec{v}_0 \cdot \vec{v} = 0$$

olmalıdır. Bunun için

$$v_{0x}v_x + v_{0y}v_y = 0$$

olmalıdır. Buradan istenilen noktaya ulaşması için gereken süre

$$(v_0 \cos \theta)^2 + v_0 \sin \theta (v_0 \sin \theta - gt) = 0; t = \frac{v_0}{g \sin \theta}$$

olarak bulunur. Cismin hareket yasaları için

$$x = v_{0x}t = \frac{v_0^2}{g \tan \theta}$$

$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0}{g \sin \theta} \right)^2 = \frac{v_0^2 (\tan^2 \theta - 1)}{2g \tan^2 \theta} = \frac{v_0^2 (2 \sin^2 \theta - 1)}{2g \sin^2 \theta}$$

yazabiliriz. Aranan oran

$$\frac{x}{y} = \frac{2 \tan \theta}{\tan^2 \theta - 1} = \frac{\sin 2\theta}{2 \sin^2 \theta - 1}$$

olarak bulunur.

3. Birinci cisim için etki eden kuvvetlerin bileşenleri için

$$F_x = m_1 \frac{u_{1x} - v_1}{\Delta t} = 3m \frac{10 \cdot \cos 53^\circ - 16}{\Delta t} = - \frac{30m}{\Delta t}$$

$$F_y = m_1 \frac{u_{1y} - 0}{\Delta t} = 3m \frac{10 \cdot \sin 53^\circ}{\Delta t} = \frac{24m}{\Delta t}$$

yazabiliriz. İkinci cismin hız bileşenleri

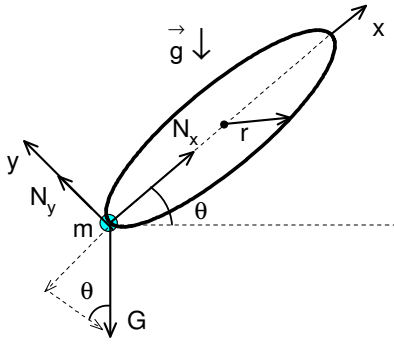
$$F_x = m_2 \frac{u_{2x} - v_2}{\Delta t}; - \frac{30m}{\Delta t} = m \frac{u_{2x} - 62}{\Delta t}; u_{2x} = 32 \text{ m/s}$$

$$F_y = m_2 \frac{u_{2y} - 0}{\Delta t}; \frac{24m}{\Delta t} = m \frac{u_{2y}}{\Delta t}; u_{2y} = 24 \text{ m/s}$$

ve aranan hız

$$u_2 = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



4. Halkanın düzlemi boyunca ve halkanın merkezinden geçen x eksenini, ve halkanın düzlemine dik olan y eksenine göre çalışabiliriz. Boncuğa halkanın düzlemi boyunca etki eden kuvvet $mgsin\theta=ma$; $a=gsin\theta$ ivme kazanmaktadır. Bu ivme boncuğa halkanın en alt noktasında

$$v=\sqrt{2ax}=\sqrt{2gsin\theta.2r}$$

kazanmaktadır. x eksenini boyunca etki eden tepki kuvvet için

$$N_x-mgsin\theta=\frac{mv^2}{r}; N_x=5mgsin\theta$$

y eksenini boyunca etki eden tepki kuvvet için

$$N_y=mgcos\theta$$

yazabiliriz. Buradan etki eden tepki kuvveti

$$N=\sqrt{N_x^2+N_y^2}=mg\sqrt{25sin^2\theta+cos^2\theta}=mg\sqrt{1+24sin^2\theta}=mg\sqrt{1+24\left(\frac{1}{5}\right)^2}=\frac{7mg}{5}$$

olarak bulunur.

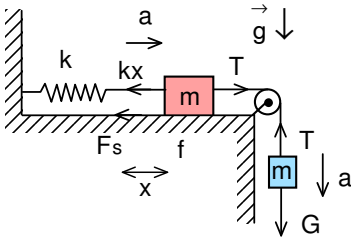
5. Enerji korunumu yasasından ilk durumdan sürtünme katsayısı

$$A=\Delta K+\Delta \Pi; -fmgcos\theta.\frac{H}{sin\theta}-fmgcos\theta.\frac{h}{sin\theta}=mgh-mgH; f=\frac{(H-h)tan\theta}{H+h}$$

olarak bulunur. İkinci durumda enerji korunumu yasasından aranan hız

$$-2fmgcos\theta.\frac{H}{sin\theta}=0-\frac{mv_0^2}{2}+mgH-mgH; v_0=2\sqrt{\frac{gH(H-h)}{H+h}}$$

olarak bulunur.



6. Cisimlerin hareketi dinamik ve enerji açısından incelenmelidir. Her cisim için dinamik yasalarını yazalım.

$$mg-T=ma; T-F_s-kx=ma$$

Burada ivme değişken olup maksimum hız gerçekleştiğinde ivme sıfırdır. Maksimum hız gerçekleştiğinde cisimlerin aldığı yol x_0 ise

$$T=mg=kx_0+fmg$$

$$x_0=\frac{mg(1-f)}{k}$$

olur. Cisimlerin maksimum hıza ulaşana kadar sürtünme kuvvetinin

yaptığı iş

$$A_1=fmgx_0=\frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$$

olur. Cisimlerin hızı maksimumdan sıfıra düşerse yatay masa üzerinde bulunan cisme etki eden sürtünme kuvvetinin yönü değişmektedir. Bu durumda yaydaki kuvvet ve yayın maksimum uzaması

$$mgx_m=\frac{kx_m^2}{2}+fmgx_m; x_m=\frac{2mg(1-f)}{k}$$

olur. Maksimum hızın gerçekleşmesinden cisimlerin hızı tekrar sıfır olana kadar sürtünme kuvvetinin yaptığı iş

$$A_2=fmg(x_m-x_0)=\frac{f(1-f)m^2g^2}{k}$$

olarak bulunur.

7. Cisim sabit terminal hızı ile düşerse direniş kuvveti cismin ağırlık kuvvetinin ve cisme etki eden kaldırma kuvvetin farkına eşittir. Buradan terminal hız için

$$F=mg-F_A=\rho g\frac{4\pi R^3}{3}-\rho_s g\frac{4\pi R^3}{3}=\alpha R^3=kRv_t; v_t=\beta R^2$$

yazabiliriz. Cisme etki eden direniş kuvvetin gücü

$$P=Fv_t=kRv_t=k\beta^2 R^5 \sim R^5$$

ile orantılıdır.

8. Momentum korunumu yasasından

$$2mv = -mv + mu$$

yazabiliriz. Atıldığı noktaya dönen parça yerden atılan cismin yatay hızına sahiptir. Buradan İleri giden parçanın hızı $u=3v$ ve yatay yönde aldığı yol da üç katı olur. olur. İki parça arasındaki uzaklık

$$x = \ell + 3\ell = 4\ell$$

olarak bulunur.

9. B cisminin aldığı yol

$$S_B = \frac{2\pi\ell}{4} = 1,57\ell$$

çarpmadan önce kazandığı hız

$$v_B = \sqrt{2g\ell}$$

olur. İki cisim arasındaki çarpma sonucu kütleler eşit olma şartından B olan cisim durur A cisim ise aynı hız ile devam eder.

$$m_A = m_B; v_A = v_B$$

A cisminin hareket süresi

$$t_A = \sqrt{\frac{2\ell}{g}} = 1,41 \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

yatay yönde aldığı yol

$$x_A = v_A t_A = \sqrt{2g\ell} \cdot \sqrt{\frac{2\ell}{g}} = 2\ell$$

ve cismin aldığı yol parabol üzerinde bu yatay uzaklıktan da büyüktür. Yani $S_A > S_B$ büyük olur. Zaman analizi yapmak için B cismini bir sarkaç gibi düşünelim. Sarkacın titreşim periyodu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

eğer sarkaç küçük titreşimler yapsaydı hareket süresi

$$t = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{\ell}{g}} = 1,57 \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

olur. B cisminin hareket süresi bu süreden de büyüktür. Bu durumda da $t_A < t_B$ olur. Yani B) şıkkı doğrudur.

10. Momentum korunumu yasasından her an için

$$m_1 v_1 = m_2 v_2$$

kütle merkezi korunumu yasasından

$$m_1 x_1 = m_2 x_2$$

yazabiliriz. Kütleler için

$$m_1 = \rho \frac{4\pi R^3}{3} = m; m_2 = \frac{\rho}{2} \frac{4\pi (2R)^3}{3} = 4m$$

iki cismin aldıkları yollar için

$$x = x_1 + x_2 = 12R$$

yazabiliriz. Buradan aranan uzaklık

$$x_2 = 2,4R$$

olarak bulunur.

11. İzotermal proses için

$$P_0 V_0 = PV; P_0 SH = PS(H-x)$$

basınç için

$$P = \frac{P_0 H}{H-x} = P_0 + \rho g x$$

yazabiliriz. Buradan aranan uzaklık

$$x = h - \frac{P_0}{\rho g} = 0,9 - \frac{10^5}{13600 \cdot 10} \approx 16,5 \text{ cm}$$

olarak bulunur.

12. Her kapta bulunan mol sayısı n olsun. İzotermal proses için

$$PV_0=nRT_0; P=P_0+\frac{Mg}{S}$$

yazabiliriz. K kabından gelen moleküllerin sıcaklığı L kabında bulunan moleküllerin ilk sıcaklığına kadar düşer. Bu durumda K kabında bulunan molekül sayısı azalır ama L kabında bulunan molekül sayısı artar. L kabında bulunan moleküllerin yeni sayısı

$$P\frac{3V}{2}=n_LRT; n_L=\frac{3n}{2}$$

olarak bulunur. Toplam iki kapta bulunan molekül sayısı sabit olma şartından K kabında bulunan mol sayısı

$$2n=n_L+n_K; n_K=0,5n$$

olur. Buradan aranan sıcaklık

$$PV=0,5nRT; T=2T_0$$

olarak bulunur.

13. Balonun alttan açılan delik sayesinde balon içindeki ve dışındaki basınçlar birbirine eşittir. Dışarıdaki hava için

$$P_0=\frac{\rho_0RT_0}{\mu}; \rho_0=\frac{\mu P_0}{RT_0}$$

balon içindeki ısıtılan hava için

$$P_0=\frac{\rho_1R2T_0}{\mu}; \rho_1=\frac{\mu P_0}{2RT_0}$$

yazabiliriz. İpteki gerilme kuvveti için

$$F_1=(\rho_0-\rho_1)Vg=\frac{\mu P_0 Vg}{2RT_0}$$

olur. İkinci durumda

$$P_0=\frac{\rho_2R3T_0}{\mu}; \rho_2=\frac{\mu P_0}{3RT_0}$$

$$F_2=(\rho_0-\rho_2)Vg=\frac{2\mu P_0 Vg}{3RT_0}$$

yazabiliriz. Buradan aradığımız oran

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{4}{3}$$

olarak bulunur.

14. Boyca uzamalar

$$\Delta l_1=\Delta l_3=l\lambda_1\Delta t^\circ=l\lambda\Delta t^\circ=l.0,002.10=0,02l=\Delta l$$

$$\Delta l_2=l\lambda_2\Delta t^\circ=l.2\lambda\Delta t^\circ=l.0,004.10=0,04l=2\Delta l$$

üçgenin ilk alanı

$$S_0=\sqrt{u(u-l)(u-l)(u-l)}=\frac{\sqrt{3}}{4}l^2; u=\frac{a+b+c}{2}=\frac{3l}{2}$$

olur. Üçgen ısıtılırsa yeni yarı çevre

$$u'=\frac{(l+\Delta l)+(l+\Delta l)+(l+2\Delta l)}{2}=\frac{3l}{2}+2\Delta l$$

ve yeni alan

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{u'(u'-l-\Delta l)(u'-l-\Delta l)(u'-l-2\Delta l)} = \sqrt{\left(\frac{3l}{2}+2\Delta l\right)\left(\frac{l}{2}+\Delta l\right)\left(\frac{l}{2}+\Delta l\right)\frac{l}{2}} \approx \\ &\approx \sqrt{\left(\frac{3l}{2}+2\Delta l\right)\left(\frac{l^2}{4}+l\Delta l\right)\frac{l}{2}} \approx \sqrt{\frac{3l^4}{16}+l^3\Delta l} = \frac{\sqrt{3}}{4}l^2\sqrt{1+\frac{16\Delta l}{3l}} \approx \frac{\sqrt{3}}{4}l^2\left(1+\frac{8\Delta l}{3l}\right) = \\ &= S_0\left(1+\frac{8}{3.50}\right) \approx 1,05S_0 \end{aligned}$$

15. Hacim deęiřimi için

$$\Delta V = V_2 - V_1 = \frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} = \frac{m(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}$$

genleşme katsayısı için

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V \Delta T} = \frac{\frac{m(\rho_1 - \rho_2)}{\rho_1 \rho_2}}{\frac{m}{\rho_1} \Delta T} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T}$$

yazabiliriz. Verilen 2 C° katsayısı bulmak için ilk olarak için 1 C° özkütlenin $\rho_1 \approx 999,925 \text{ kg/m}^3$, 3 C° sıcaklığında da özkütlenin $\rho_2 \approx 999,965 \text{ kg/m}^3$ olduğunu hesaba katarsak bu katsayı

$$\alpha = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T} = \frac{999,925 - 999,965}{999,965 \cdot 2} \approx -1,5 \cdot 10^{-5} \text{ C}^{-1}$$

olarak bulunur. Verilen 8 C° katsayısı bulmak için ilk olarak için 7 C° özkütlenin $\rho_1 \approx 999,93 \text{ kg/m}^3$, 9 C° sıcaklığında da özkütlenin $\rho_2 \approx 999,81 \text{ kg/m}^3$ olduğunu hesaba katarsak bu katsayı

$$\alpha = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_2 \Delta T} = \frac{999,93 - 999,81}{999,93 \cdot 2} \approx 6 \cdot 10^{-5}$$

olarak bulunur.

16. Sistemim enerjisi için

$$\Pi = -12 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} + 12 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell \sqrt{2}} - 4 \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell \sqrt{3}} = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 \ell} \left(6(\sqrt{2} - 2) - \frac{4}{\sqrt{3}} \right)$$

yazabiliriz.

17. İlk durumda enerji korunumu yasasından

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \frac{5x}{3}} + \frac{mv_0^2}{2}; \frac{2q_1 q_2}{5 \cdot 4\pi\epsilon_0 x} = \frac{mv_0^2}{2}$$

yazabiliriz. Son durumda

$$\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 x} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

olur. Buradan

$$\frac{5}{2} \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$$

olarak yazılabilir. Momentum korunumu yasasını kullanarak

$$mv_0 = mv_1 - mv_2; v_0 = v_1 - v_2; v_1 = v_0 + v_2$$

denklemleri elde edilir. Bu iki denklemden taneciklerin hızları ve aradığımız oran

$$5v_0^2 = 2v_1^2 + 2v_2^2 = 2(v_0 + v_2)^2 + 2v_2^2$$

$$4v_2^2 + 4v_0 v_2 - 3v_0^2 = 0; v_2 = \frac{v_0}{2}; v_1 = v_0 + \frac{v_0}{2} = \frac{3v_0}{2}; \frac{v_1}{v_2} = 3$$

olarak bulunur.

18. Verilen ısı suyun sıcaklığını

$$Q = m_s c_s \Delta t = UIt; m_s = \rho_s V_s = 1000 \cdot 0,002 = 2 \text{ kg}$$

$$2 \cdot 4190 \cdot \Delta t = 240 \cdot 8,4 \cdot 60; \Delta t = 55 \text{ C}^\circ$$

kadar artırır. Bu durumda suyun son sıcaklığı

$$t^\circ = t_0^\circ + \Delta t^\circ = 25 + 55 = 80 \text{ C}^\circ$$

olur. Buzun kütlesi

$$m_b = \rho_b V_b = 900 \cdot 0,001 = 0,9 \text{ kg}$$

olur. Isı dengesinden aranan son sıcaklık

$$m_b c_b (0 - t_b^\circ) + m_b \lambda + m_b c_s (t_s^\circ - 0) = m_s c_s (t^\circ - t_s^\circ)$$

$$0,9 \cdot 2100 [(0 - (-10))] + 0,9 \cdot 334 \cdot 10^3 + 0,9 \cdot 4190 (t_s^\circ - 0) = 2 \cdot 4190 (80 - t_s^\circ); t_s^\circ = 28,9 \text{ C}^\circ \approx 29 \text{ C}^\circ$$

olarak bulunur.

19. Birinci durumda akan akım için

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

voltmetrenin ölçtüğü potansiyel fark için

$$U_1 = I_1 \mathfrak{R}_V = \frac{\mathcal{E} \mathfrak{R}_V}{\mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}_V}$$

ikinci durumda akan akım için

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}_A + \frac{\mathfrak{R}_V}{2}}$$

voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark için

$$U_2 = I_2 \frac{\mathfrak{R}_V}{2} = \frac{\mathcal{E} \mathfrak{R}_V}{2\mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}_V}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{\mathfrak{R}_A}{\mathfrak{R}_V} = \frac{U_1 - U_2}{2U_2 - U_1}; \mathcal{E} = \frac{U_1 U_2}{2U_2 - U_1}$$

olarak bulunur. Üçüncü durumda akan akım için

$$I_3 = \frac{\mathcal{E}}{\mathfrak{R}_A + \frac{\mathfrak{R}_V}{3}}$$

voltmetrelerin ölçtüğü potansiyel fark için

$$U_3 = I_3 \frac{\mathfrak{R}_V}{3} = \frac{\mathcal{E} \mathfrak{R}_V}{3\mathfrak{R}_A + \mathfrak{R}_V} = \frac{U_1 U_2}{2U_1 - U_2}$$

olarak bulunur.

20. Akan akım

$$I = \frac{2\mathcal{E}}{\frac{3\mathfrak{R}}{4} + r_1 + r_2}$$

A pili üzerinde potansiyel farkı sıfır olma şartından

$$U_A = \mathcal{E} - Ir_1 = 0; \mathfrak{R} = \frac{4(r_1 - r_2)}{3}$$

olarak bulunur.

21. İyonun kinetik enerjisi için

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{3kT}{2}$$

kondansatörün plakaları arasında hareket süresi için

$$t = \frac{\ell}{v}$$

iyona etki eden kuvvet için

$$F = qE = ma; E = \frac{U}{h}$$

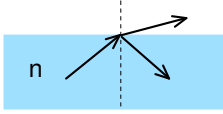
plakalara dik yönde uğradığı sapma için

$$\frac{h}{2} = \frac{at^2}{2}; a = \frac{qU}{mh}$$

yazabiliriz. Buradan aranan potansiyel fark

$$U = \frac{3kTh^2}{q\ell^2}$$

olarak bulunur.



22. Geliş açısı kritik açıya eşit ya da büyük değilse ışığın bir kısmı yansır bir kısmı diğer tarafa geçer. Kaynak daha yoğun bir ortam içinde olduğundan ve noktasal kaynak olduğundan birçok farklı açıda ışık ara yüzeye gelir. Hem tam yansımaya olur hem de ışığın bir kısmı havaya çıkar ve bunlar arasındaki açı ışının su yüzeyi ile yaptığı açının 2 katından küçük olur.

23. Toplam derinlik 2h olsun. Tabanın üstteki sıvı içinden görünen derinliği h_1

$$\frac{h_1}{n_1} = \frac{h}{1,2n}$$

Bu görüntünün havadan görünen derinliği h_2

$$h_2 = \frac{h+h_1}{n_1} = \frac{2,2h}{1,2n_1} = \frac{2}{3} \cdot 2h$$

olur. Buradan $n=1,375$ olarak bulunur.

24. Cismin sonsuzdaki ucunun görüntüsünün yeri f 'dir. Cismin aynaya yakın ucunun görüntüsünün yeri b_1 $x>f$ ise

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; b_1 =$$

görüntünün boyu

$$l_1 = b_1 - f = \frac{f}{x-f} = \frac{f^2}{x-f}$$

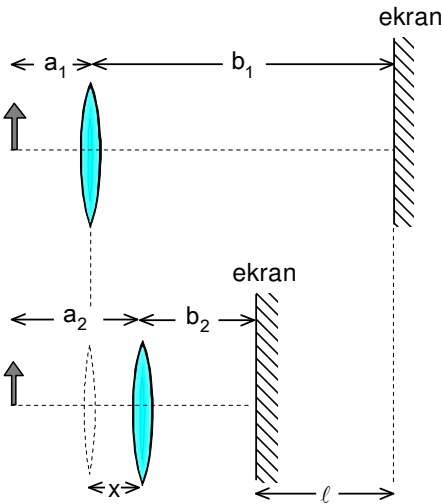
olur. Cismin aynaya yakın ucunun görüntüsünün yeri b $x<f$ ise

$$\frac{1}{x} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}; b_2 = \frac{fx}{x-f}$$

görüntünün boyu

$$l_2 = b_2 + f = \frac{fx}{x-f} = \frac{f^2}{f-x}$$

olur.



25. İlk durumda cisim ile mercek arasındaki uzaklık a_1 , mercek ile ekran arasındaki uzaklık b_1 , ikinci durumda cisim ile mercek arasındaki uzaklık a_2 , mercek ile ekran arasındaki uzaklık b_2 olsun. Bu mesafeler arasındaki bağıntı için

$$b_1 = x + b_2 + l$$

$$a_2 = x + a_1$$

mercek denklemleri için

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}; \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}$$

büyütme oranını

$$k_1 = \frac{b_1}{a_1}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{k_1}{2,5}$$

yazabiliriz. Buradan

$$a_1 = \frac{(k_1 + 1)f}{k_1}; b_1 = f(k_1 + 1); a_2 = \frac{(k_2 + 1)f}{k_2}; b_2 = f(k_2 + 1)$$

$$\frac{(k_2 + 1)f}{k_2} - \frac{(k_1 + 1)f}{k_1} = x; x = \frac{(k_1 - k_2)f}{k_1 k_2}$$

$$f(k_1 + 1) = x + f(k_2 + 1) + l; k_1 k_2 = \frac{l+x}{x} = \frac{108+12}{12} = 10 = \frac{k_1^2}{2,5}; k_1 = 5; k_2 = 2$$

$$f = \frac{k_1 k_2 x}{k_1 - k_2} = \frac{5 \cdot 2 \cdot 12}{5 - 2} = 40 \text{ cm}$$

olarak bulunur. Merceğin odak uzaklığı ifadesinden merceğin eğrilik yarıçapı

$$\frac{1}{f} = \frac{n-1}{r}; r = (n-1)f = (1,5-1)40 = 20 \text{ cm}$$

olarak bulunur.