

## II. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1994

1. Bir cisim sabit  $a$  ivmesi ile harekete başlayıp bir süre sonra aynı büyüklükte ama zıt yöndeki ivme ile hareketine devam ediyor.  $C$

isim başlangıç noktasına  $t$  süre sonra döndüğüne göre cismin aldığı toplam yol nedir?

- A)  $at^2(3-\sqrt{2})$       B)  $at^2(2-\sqrt{2})$       C)  $at^2(3+\sqrt{2})$       D)  $at^2(7-3\sqrt{2})$       E)  $at^2(3-2\sqrt{2})$

2. İki arabadan birisi durgun halden  $a$  ivmesi ile harekete başlayıp  $\ell$  yolunu kat etmektedir. Diğer araba ise bu  $\ell$  yolunun yarısını  $v_1$  sabit hızı ve yolun diğer yarısını  $v_2$  sabit hızı ile kat etmektedir.

Bu iki araba  $\ell$  yolunu aynı zamanda kat ettiklerine göre,  $\ell$  uzaklığı nedir?

- A)  $\frac{8v_1^2v_2^2}{a(v_1+v_2)^2}$       B)  $\frac{v_1v_2}{a(v_1+v_2)}$       C)  $\frac{v_1(v_1+v_2)^2}{av_2}$       D)  $\frac{v_1v_2(v_1+v_2)}{a(v_1-v_2)^2}$       E)  $\frac{v_1^3v_2^3}{a(v_1-v_2)^2}$

3. Eğik düzlem üzerinde bulunan bir cismi eğik düzleme göre aşağıya doğru hareket ettirmek için gereken kuvvet  $F_1$  dir. Bu cismi eğik düzleme göre yukarıya doğru hareket ettirmek için gereken kuvvet  $F_2$  dir.

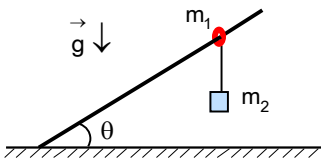
Buna göre cisim ile eğik düzlem arasındaki sürtünme katsayısı nedir?

- A)  $\sqrt{\frac{F_1^2+m^2g^2}{F_2^2-m^2g^2}}$       B)  $\sqrt{\frac{F_1^2-m^2g^2}{F_2^2+m^2g^2}}$       C)  $\sqrt{\frac{F_2^2-F_1^2}{F_2^2-m^2g^2}}$       D)  $\frac{F_2-F_1}{\sqrt{4m^2g^2-(F_2+F_1)^2}}$       E)  $\frac{F_1+F_2}{\sqrt{4m^2g^2-(F_2-F_1)^2}}$

4. Toplam kütlesi 270 ton olan, 54 km/h sabit hız ile hareket eden trenin son vagonu aniden lokomotiften ayrılıyor. Vagon durduğunda tren ile vagon arasındaki uzaklık 540 m dir.

Vagon lokomotiften ayrıldıktan sonra duruncaya kadar kaç metre yol almıştır? (Vagonun kütlesi 20 ton olarak veriliyor.)

- A) 540      B) 640      C) 480      D) 500      E) 550



5. Kütlesi  $m_1=1$  kg olan bir halka, kütlesi  $m_2=6$  kg olan cisme ipe bağlanmıştır. Halka eğim açısı  $\theta=30^\circ$  olan sürtünmesiz bir çubuk üzerinde serbestçe hareket edebilmektedir. Başlangıçta ip düşeydir.

Sistem harekete başladığı anda ipteki gerilme kuvveti kaç N dur?

- A) 3      B) 9      C) 16      D) 18      E) 21

6. Düşey yukarı doğru 20 m/s hız ile atılan bir cisim, atıldığı noktaya 10 m/s hız ile düşüyor.

Direnış kuvveti sabit olduğuna göre cismin çıktığı maksimum yükseklik kaç metredir?

- A) 11      B) 11,5      C) 12      D) 12,5      E) 13

7. İstanbul boğazında kılavuz gemi, bir şilebi çelik halat vasıtasıyla çekmektedir. Geminin motorunun çekme gücü 400 kW tır. Çelik halattaki gerilme kuvveti 120 kN ve gemiyle şilebin ortak hızı 9 km/h olarak veriliyor. Gemiye sudan dolayı etki eden direniş kuvveti geminin hızı ile doğru orantılıdır.

Gemi motorunun gücü sabit ise şilep olmadan geminin hızı saatte kaç kilometredir?

- A) 27      B) 18      C) 12      D) 16      E) 13

8. Kütleleri  $m$  olan iki araç ekvator üzerinde Dünya'ya göre  $v$  hızıyla birisi batıya diğeri ise doğuya doğru hareket etmektedirler. Dünya kendi eksenini etrafında  $\omega$  açısal hızıyla dönmektedir.

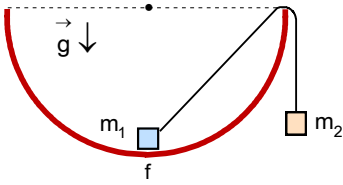
Buna göre iki aracın yere uyguladıkları tepki kuvvetleri arasındaki fark nedir?

- A)  $2m\omega v$       B)  $8m\omega v$       C)  $4m\omega v$       D)  $m\omega v$       E) 0

9. Bir basit sarkaca yatay yönde ilk hız veriliyor. İpin düşeyle yaptığı açı  $60^\circ$  iken sarkacın bileşke ivmesi yatay yöndedir.

İpin uzunluğu 1 m ise sarkaca verilen ilk hız kaç m/s dir?

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



10. Kütleli  $m_1=6$  kg olan cisim bir yarımkürenin en alt noktasında durmaktadır. Bu cisim ile yarımküre arasındaki sürtünme katsayısı  $f=0,2$  dir. Yarımkürenin üst tarafından geçen ve sürtünmesiz olarak hareket eden bir ip ile bu cisim kütlesi  $m_2$  olan ikinci bir cisme bağlıdır.

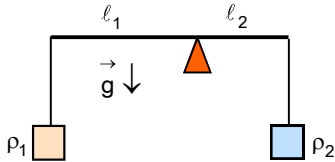
Sistemin dengede kalabilmesi için  $m_2$  kütlesi kaç kg olmalıdır?

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

11. Özkütlesi  $0,875$  g/cm<sup>3</sup> olan koni şeklindeki bir cisim özkütlesi  $1$  g/cm<sup>3</sup> olan suyun içinde tabanı su yüzeyine paralel olacak şekilde bırakılıyor.

Bu koninin yüksekliğinin, suyun altında kalan kısmının yüksekliğine oranı nedir?

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



12. Özkütlesi  $\rho_1=3$  g/cm<sup>3</sup> olan bir cisim ile özkütlesi  $\rho_2=9$  g/cm<sup>3</sup> olan başka bir cisim, bir terazinin uçlarına bağlanmış olup terazi dengededir. Bu iki cismin yerleri birbirleriyle değiştirilerek, özkütlesi  $1$  g/cm<sup>3</sup> olan suya batırıldıktan sonra, terazinin denge durumu değişmemektedir.

Buna göre  $\frac{l_1}{l_2}$  oranı nedir?

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

13. Bir asansör yukarı doğru  $6$  m/s<sup>2</sup> ivme ile çıkarken 30 saniye süre ile hızlanmakta olup, yine  $6$  m/s<sup>2</sup> ivme ile 30 saniye süresince yavaşlamaktadır.

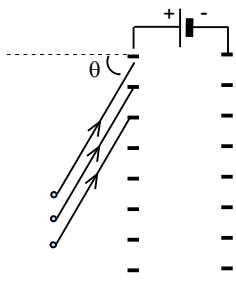
Asansörün tavanından aşağıya doğru asılı bulunan 25 cm uzunluğundaki basit sarkacın, 60 saniyelik hareket süresi içinde yapacağı toplam salınım sayısı nedir?

- A) 20      B) 30      C) 40      D) 60      E) 80

14. Kütleleri  $m_1=9$  g,  $m_2=3$  g ve yükleri  $q_1=25 \cdot 10^{-5}$  C ve  $q_2=36 \cdot 10^{-5}$  C olan iki tanecik, bir doğru üzerinde birbirinden çok uzakta iken  $v_1=10$  m/s ve  $v_2=20$  m/s hızlarla birbirine doğru hareket etmektedir.

Hareket süresince tanecikler arasındaki minimum uzaklık kaç metredir?

- A) 800      B) 600      C) 400      D) 200      E) 100

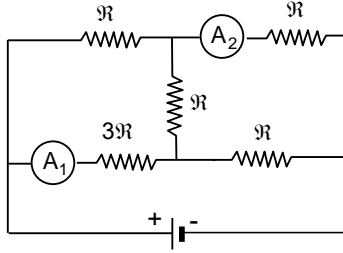


15. Birbirine paralel olan delikli iki metal levha arasında  $U_0$  potansiyel farkı uygulanmıştır. Bu levhalardan birine, dışarıdan yatayla  $\theta=60^\circ$  açısı yapacak şekilde paralel bir elektron demeti gönderilmektedir.

Bu demetteki elektronların ikinci plakadan dışarı çıkabilmeleri için gerekli minimum kinetik enerji ne kadar olmalıdır? (Elektronların yükü  $q$  olarak veriliyor.)

- A)  $\frac{3qU_0}{4}$  B)  $4qU_0$  C)  $\sqrt{3} qU_0$  D)  $2qU_0$  E)  $\frac{4qU_0}{3}$

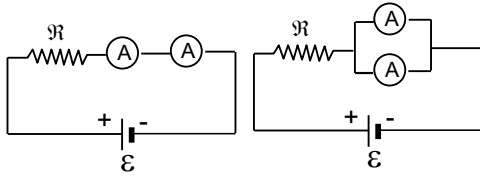
A)



16. Şekildeki devrede  $A_1$  ampermetresi 0,1 A göstermektedir.

Buna göre  $A_2$  ampermetresi kaç A gösterir?

- A) ,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,5



17. İç direnci önemsenmeyen e.m.k. sı  $\mathcal{E}=154$  V olan bir doğru akım kaynağına, direnci  $\mathcal{R}$  olan bir rezistans ve iki özdeş ampermetre seri bağlandığında geçen akım 11 A dir. İki ampermetre aralarında paralel bağlandıklarında her birinden geçen akım 7 A dir.

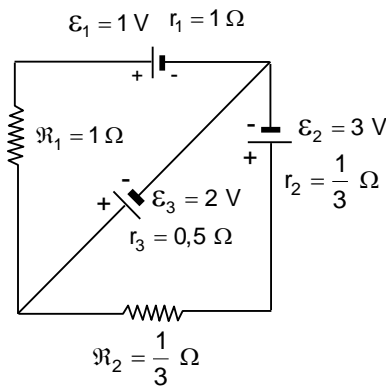
Rezistansın direnci  $\mathcal{R}$  ve ampermetrelerin direnci  $\mathcal{R}_A$  kaç  $\Omega$  dur?

	A)	B)	C)	D)	E)
$\mathcal{R}$	10	10	12	6	16
$\mathcal{R}_A$	6	2	4	4	2

18. İki farklı kaptaki farklı miktarlarda su bulunmaktadır. Bu kapların içine 300 W ve 600 W gücündeki elektrik ısıtıcıları sokularak aynı gerilim kaynağına bağlandıklarında kaplarda 20 dakika sonra kaynama başlamaktadır. Daha sonra bu iki ısıtıcı kaplardan çıkarılmadan seri bağlanıp aynı kaynağa bağlanıp başlangıç sıcaklıktan ve ilk miktardaki suları ısıtmaktadırlar.

Her kaptaki suyun ısınmasının başlamasından suyun kaynamaya başlayana kadar geçen süreleri arasındaki zaman farkı kaç dakikadır?

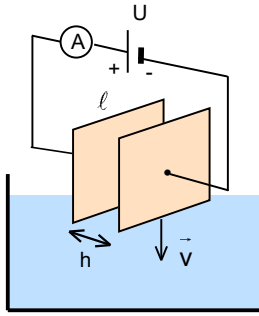
- A) 75 B) 95 C) 125 D) 135 E) 155



19. Üç rezistans ile üç tane reel üreteç ile oluşan devre şekildeki gibidir.

Buna göre  $\mathcal{R}_2$  direncinden geçen akım kaç A dir?

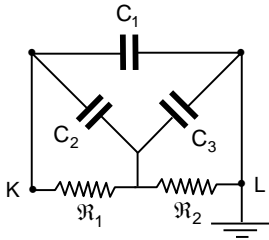
- A)  $\frac{7}{8}$  B)  $\frac{8}{9}$  C)  $\frac{9}{8}$  D)  $\frac{8}{7}$  E)  $\frac{7}{9}$



20. Kenar uzunlukları  $\ell=400$  mm olan, kare şeklindeki ve aralarındaki uzaklık  $h=2$  mm olan paralel levhali kondansatörün levhaları arasına  $U=600$  V potansiyel farkı uygulanmıştır.

**Kondansatör, içi gazyağı dolu bir kabın içine düşey aşağıya doğru  $v=9$  mm/s hızı ile hareket ederse, levhalar tamamen batana kadar devreden geçen akım kaç A dir?** (Gazyağının bağıl dielektrik geçirgenlik katsayısı  $\epsilon=2$  olarak veriliyor.)

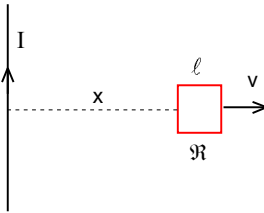
- A)  $10^{-8}$       B)  $10^{-9}$       C)  $10^{-10}$       D)  $10^{-7}$       E)  $10^{-6}$



21. K ucuna U potansiyeli uygulanan ve L ucu topraklanmış olan devrede  $C_1$  ve  $C_3$  kondansatörlerinin üzerindeki yüklerin  $Q_1$  ve  $Q_3$  tür.

**Buna göre  $\frac{Q_1}{Q_3}$  oranı nedir?**

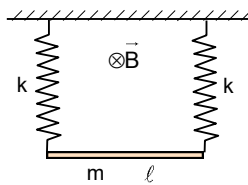
- A)  $\frac{C_1(R_1 + R_2)}{C_3 R_2}$       B)  $\frac{C_3(R_1 + R_2)}{C_1 R_2}$       C)  $\frac{R_1(C_1 + C_2)}{C_3 R_2}$       D)  $\frac{R_2(C_1 + C_2)}{C_1(R_1 + R_2)}$       E)  $\frac{C_1 R_1 R_2}{C_3(R_1 + R_2)}$



22. Sonsuz uzunluktaki bir telden geçen elektrik akımı  $I=5$  A dir. Telden geçen bir düzlemde bulunan kenarı  $\ell=2$  m ve direnci  $R=10$   $\Omega$  olan kare şeklinde bir çerçeve sağa tarafa doğru  $v=10$  m/s hızı ile hareket etmektedir.

**Çerçevenin arka kenarından tele kadar olan uzaklık  $x=8$  m olduğunda çerçevede oluşan öz indüksiyon elektrik akımı kaç A dir?**

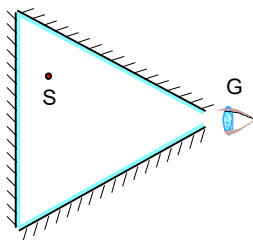
- A)  $3 \cdot 10^{-8}$       B)  $7 \cdot 10^{-8}$       C)  $5 \cdot 10^{-8}$       D)  $9 \cdot 10^{-8}$       E)  $10^{-8}$



23. Yay sabitleri k olan ideal ve özdeş iki yay yatay, yalıtkan ve sürtünmesiz düzlemde bulunan m kütleli ve  $\ell$  uzunluğundaki bir metal çubuğa tutturulmuştur. Sistem düşey yönde uygulanan B manyetik indüksiyon alanında bulunmaktadır. Bu durumda yaylar gerilmemiştir.

**Bu çubuğa çok kısa t süresince I değerinde doğru akım verildiğinde, yaylarda oluşan sıkışma ya da gerilme miktarı nedir?**

- A)  $\frac{2IB\ell}{kmt}$       B)  $\frac{mIB^2\ell}{2kt}$       C)  $\frac{I^2Bt}{\sqrt{2km\ell}}$       D)  $\frac{IB\ell t}{\sqrt{2km}}$       E)  $\frac{IB\ell t}{\sqrt{km}}$



24. Eşkenar üçgen şeklinde yerleştirilmiş üç düzlem aynanın oluşturduğu optik sistemin bir köşesinden G gözlemcisi aynalar arasında herhangi bir noktaya yerleştirilmiş S noktasal ışık kaynağını gözlemlemektedir.

**Buna göre, gözlemci kaç tane görüntü görür?**

- A) 8      B) 9      C) 10      D) 11      E) 12

25. Bir gölün kenarında göl seviyesinden 200 m kadar yükseklikteki tepeden bir bulut  $30^\circ$  lik açıyla, bulutun görüntüsü ise  $60^\circ$  lik açıyla gözlenmektedir.

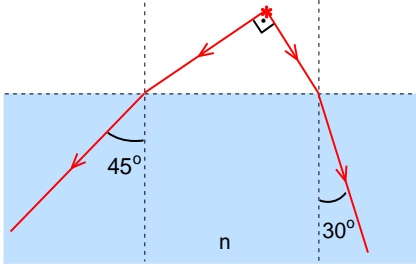
**Buna göre, bulutun göl seviyesinden yüksekliği kaç metredir?**

- A) 300      B) 400      C) 500      D) 600      E) 700

26. Kırıcılık indisi  $n=\sqrt{3}$  olan bir sıvı üzerine gelen tek renkli bir ışık ışını sıvı yüzeyine  $\alpha$  açısıyla gelmektedir. Bu durumda kırılan ve yansıyan ışınlar arasında dik açı oluşuyor.

Buna göre  $\alpha$  açısı kaç derecedir?

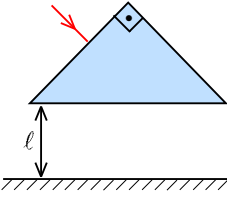
- A)  $30^\circ$       B)  $45^\circ$       C)  $60^\circ$       D)  $75^\circ$       E)  $15^\circ$



27. Bir ışık kaynağından çıkan ve aralarında  $90^\circ$  açılı olan iki ışın bir sıvının üzerine geldikten sonra şekildeki gibi  $45^\circ$  ve  $30^\circ$ lik açılarla kırılmaktadır.

Buna göre sıvının kırıcılık indisi kaçtır?

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



28. Tepe açısı  $90^\circ$  olan ikizkenar bir cam prizmanın kırıcılık indisi  $n_1$  olup tabanı bir ekrana paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir. Prizmanın tabanı ile ekran arasındaki uzaklık  $\ell$  dir. Bu durumda prizmanın yüzeyine dik olacak şekilde düşen bir ışın ekran üzerinde belli bir nokta üzerine düşmektedir.

Bu prizmanın kırıcılık indisi  $n_2$  olsa idi ışık ilk düştüğü noktadan ne kadar uzağa düşerdi?

- A)  $\ell \left( \frac{n_2}{\sqrt{2-n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{2-n_1^2}} \right)$       B)  $\ell \left( \frac{n_2}{\sqrt{2+n_2^2}} - \frac{n_1}{\sqrt{2+n_1^2}} \right)$       C)  $\ell \left( \frac{n_2}{\sqrt{2-n_2^2}} + \frac{n_1}{\sqrt{2-n_1^2}} \right)$       D)  $\frac{\ell n_2}{n_1+n_2}$       E)  $\frac{\ell n_1}{n_1+n_2}$

29. Işık kaynağı ve ekran arasında bulunan yakınsak merceği hareket ettirerek ekran üzerinde iki durumda net görüntü elde ediliyor. Bu görüntülerin yükseklikleri  $H_1=18$  cm ve  $H_2=8$  cm dir.

Buna göre, ışık kaynağının yüksekliği kaç cm dir?

- A) 10      B) 12      C) 16      D) 14      E) 13

30. Birbirinden  $\ell=24$  cm uzaklıkta bulunan K ve L noktasal ışık kaynaklarının arasına odak uzaklığı  $f=9$  cm olan ince kenarlı bir mercekle yerleştiriliyor. Mercek iki kaynağın orta noktasından x uzaklıktayken iki kaynağın görüntüleri bir noktada üst üste oluşuyor.

Buna göre, x uzaklığı kaç santimetredir?

- A) 6      B) 9      C) 4      D) 12      E) 8

II. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1994

1. E)

2. A)

3. E)

4. D)

5. D)

6. D)

7. B)

8. B)

9. E)

10. A)

11. B)

12. E)

13. D)

14. A)

15. B)

16. B)

17. B)

18. D)

19. C)

20. A)

21. A)

22. C)

23. D)

24. C)

25. B)

26. C)

27. C)

28. A)

29. B)

30. A)

## II. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI -1994

1. Cisim a sabit ivmesi ile harekete geçip  $\tau$  sürede;

$$\ell = \frac{a\tau^2}{2}$$

kadar yol kat etmektedir ve ulaştığı hız;

$$v = a\tau$$

olur. Cisim aynı a ivmesi ile yavaşlayıp duruncaya kadar da aynı  $\ell$  yolunu alır ve başlangıç noktasından toplam  $2\ell$  uzaklıkta hızı sıfırlanır. Ters yönde harekete başlar ve  $2\ell$  yolunu  $\tau_1$  sürede kat eder.

$$2\ell = \frac{a\tau_1^2}{2}; \tau_1 = \sqrt{2} \tau$$

olarak bulunur. Toplam süre ifadesinden alınan toplam yol

$$t = 2\tau + \tau_1 = (2 + \sqrt{2})\tau; \tau = \frac{t}{2 + \sqrt{2}} = \frac{t(2 - \sqrt{2})}{2}; x = 4\ell = 4 \frac{a\tau^2}{2} = at^2(3 - 2\sqrt{2})$$

olarak bulunur.

2. Birinci arabanın t sürede aldığı yol;

$$\ell = \frac{at^2}{2}$$

ikinci arabanın hareket süresi

$$t = t_1 + t_2$$

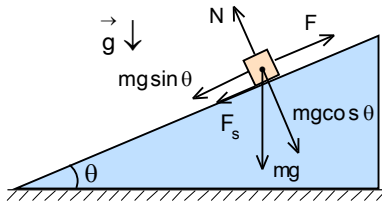
olur. Bu zamanlar için;

$$t_1 = \frac{\ell}{2v_1}; t_2 = \frac{\ell}{2v_2}$$

yazılabilir. Alınan yol;

$$\ell = \frac{a}{2} \left( \frac{\ell}{2} \right)^2 \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right)^2 \Rightarrow \ell = \frac{8v_1^2 v_2^2}{a(v_1 + v_2)^2}$$

olarak bulunur.



3. Uygulanan kuvvet aşağıya doğru ise Newton'un ikinci yasasını bu durumda;

$$F_1 + mg \sin \theta - F_s = 0$$

şeklinde yazabiliriz. Uygulanan kuvvet yukarıya doğru ise Newton'un ikinci yasasını bu durumda;

$$F_2 - mg \sin \theta - F_s = 0; F_s = fmg \cos \theta$$

şeklinde yazabiliriz. Buradan;

$$\sin \theta = \frac{F_2 - F_1}{2mg}; \cos \theta = \frac{F_1 + F_2}{2fmg}$$

olur. Yukarıdaki iki ifadenin karelerinin toplamından sürtünme katsayısı;

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 = \left( \frac{F_2 - F_1}{2mg} \right)^2 + \left( \frac{F_1 + F_2}{2fmg} \right)^2 \Rightarrow f = \frac{F_1 + F_2}{\sqrt{4m^2 g^2 - (F_2 - F_1)^2}}$$

olarak bulunur.

4. Tren sabit hızla giderken lokomotifin uyguladığı  $F$  çekme kuvveti  $F_s$  sürtünme kuvvetine eşittir. Newton'un ikinci yasası;

$$F = F_s = f(m_1 + m_2)g$$

şeklinde yazılabilir. Burada  $m_1 = 250$  ton ve  $m_2 = 20$  tondur. Son vagon ayrıldığında trenin ve vagonun hareketleri ivmeli hareketlerdir. Newton'un ikinci yasasını bu durumda;

$$F - fm_1g = m_1 a_1; -fm_2g = -m_2 a_2$$

şeklinde yazabiliriz.  $t$  sürede alınan yollar;

$$x_1 = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2}; x_2 = v_0 t - \frac{a_2 t^2}{2}$$

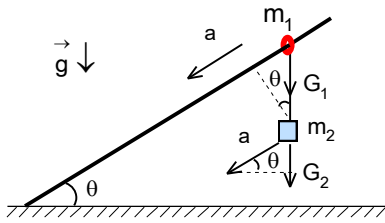
ve ilk hız;

$$v_0 = a_2 t$$

olarak yazılabilir. Buradan

$$\ell = x_1 - x_2 = \frac{(m_1 + m_2)x_2}{m_1}; x_2 = \frac{m_1 \ell}{m_1 + m_2} = 500 \text{ m}$$

olarak bulunur.



5. İpteki gerilme kuvveti  $F$  olsun. Birinci cisim için Newton'un ikinci yasası;

$$m_1 g \sin \theta + F \sin \theta = m_1 a$$

ikinci cisim için Newton'un ikinci yasası;

$$m_2 g - F = m_2 a \sin \theta$$

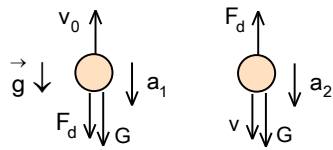
şeklinde yazılabilir. Buradan kuvvet;

$$\frac{(m_1 g + F) \sin \theta}{m_2 g - F} = \frac{m_1 a}{m_2 a \sin \theta}$$

$$(m_1 g + F) m_2 \sin^2 \theta = m_1 (m_2 g - F) \Rightarrow m_1 m_2 g \sin^2 \theta + F m_2 \sin^2 \theta = m_1 m_2 g - m_1 F$$

$$F(m_1 + m_2 \sin^2 \theta) = m_1 m_2 g (1 - \sin^2 \theta) = m_1 m_2 g \cos^2 \theta \Rightarrow F = \frac{m_1 m_2 g \cos^2 \theta}{m_1 + m_2 \sin^2 \theta} = \frac{1.6 \cdot 10 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{1 + 6 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 18 \text{ N}$$

olarak bulunur.



6. Cisim yukarıya doğru hareket ederken;

$$F_d + mg = ma_1$$

cisim aşağıya doğru hareket ederken;

$$mg - F_d = ma_2$$

olur. İvmeler için;

$$a_1 = \frac{v_0^2}{2H}; a_2 = \frac{v^2}{2H}$$

yazabiliriz. Dinamik denklemleri toplarsak;

$$2mg = \frac{m(v_0^2 + v^2)}{2H}; H = \frac{v_0^2 + v^2}{4g} = 12,5 \text{ m}$$

olarak bulunur.



7. Gemi ve şilep için Newton'un ikinci yasası;

$$F_1 - F - kv_1 = 0$$

şeklinde yazılabilir. Burada;

$$F_1 = \frac{P}{v_1}$$

gemi motorunun uyguladığı kuvvettir. k sabiti;

$$k = \frac{P}{v_1^2} - \frac{F}{v_1}$$

olarak bulunur. Sadece gemi için;

$$P = F_2 v_2 = kv_2^2; F_2 = kv_2$$

yazabiliriz. Burada  $F_2$ , bu durumda gemi motorunun uyguladığı kuvvettir. Buradan hız;

$$v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{1 - \frac{v_1 F}{P}}} = \frac{\frac{9000}{3600}}{\sqrt{1 - \frac{9000 \cdot 120 \cdot 10^3}{3600 \cdot 400 \cdot 10^3}}} = \frac{2,5}{\sqrt{1 - \frac{2,5 \cdot 12}{40}}} = 5 \text{ m/s} = 18 \text{ km/h}$$

olarak bulunur.

8. Arabanın hızı iki durumda

$$v_1 = v + \omega R; v_2 = v - \omega R$$

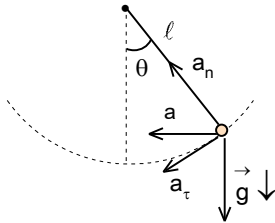
olarak yazılabilir. Newton'un ikinci yasası

$$mg - N_1 = \frac{mv_1^2}{R}; mg - N_2 = \frac{mv_2^2}{R}$$

şeklinde yazılabilir. İki tepki kuvveti arasındaki fark

$$\Delta N = N_2 - N_1 = 4m\omega v$$

olarak bulunur.



9. Merkezci ivme;

$$a_n = \frac{v^2}{\ell}$$

teğetsel ivme;

$$a_t = g \sin \theta$$

olarak yazılabilir. Toplam ivme yatay yönde olduğundan;

$$a_n \cos \theta = a_t \sin \theta$$

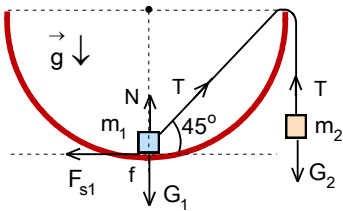
yazabiliriz. Hız için;

$$v^2 = v_0^2 - 2gh = v_0^2 - 2g\ell(1 - \cos \theta) = v_0^2 - g\ell$$

bulunur. Buradan;

$$\frac{(v_0^2 - g\ell) \cos \theta}{\ell} = g \sin^2 \theta; v_0 = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.



10. Newton'un ikinci yasasını yatay ve dikey kuvvetler için yazabiliriz.

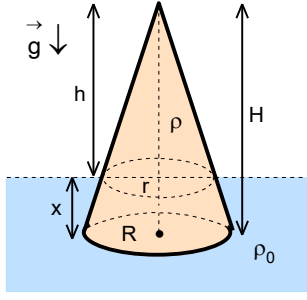
$$T \cos 45^\circ = F_s = fN$$

$$N + T \sin 45^\circ = m_1 g; T = m_2 g$$

Buradan ikinci cismin kütlesi;

$$m_2 = \frac{\sqrt{2} f m_1}{1 + f} = \sqrt{2} \text{ kg}$$

olarak bulunur.



11. Koniye etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir.

$$mg = F_A = \rho_0 g V_0$$

Koninin kütlesi için;

$$m = \frac{\rho \pi R^2 H}{3}$$

koninin sıvı içinde bulunan hacmi için;

$$V_0 = \frac{\pi R^2 H}{3} - \frac{\pi r^2 h}{3}$$

yazılabilir. Üçgenlerin benzerliğinden aradığımız oran;

$$\frac{r}{R} = \frac{h}{H} = \frac{H-x}{H} \Rightarrow h = H-x \Rightarrow$$

$$\frac{\rho \pi R^2 H}{3} = \rho_0 \left( \frac{\pi R^2 H}{3} - \frac{\pi r^2 h}{3} \right) = \rho_0 \left( \frac{\pi R^2 H}{3} - \frac{\pi R^2 h^3}{3H^2} \right) = \frac{\rho_0 \pi R^2 H}{3} \left( 1 - \frac{h^3}{H^3} \right)$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = 1 - \frac{h^3}{H^3} \Rightarrow \frac{h}{H} = \sqrt[3]{1 - \frac{\rho}{\rho_0}}$$

$$h = H-x \Rightarrow x = H-h \Rightarrow \frac{x}{H} = 1 - \frac{h}{H} \Rightarrow \frac{x}{H} = \frac{1}{1 - \frac{h}{H}} = \frac{1}{1 - \sqrt[3]{1 - \frac{\rho}{\rho_0}}} = \frac{1}{1 - \sqrt[3]{1 - \frac{0,875}{1}}} = 2$$

olarak bulunur.

12. İlk durumda cisimlere sadece ağırlık kuvvetleri etki eder. Denge şartı;

$$\rho_1 g V_1 \ell_1 = \rho_2 g V_2 \ell_2$$

şeklinde yazılabilir. Cisimlerin yerleri değiştirilip sıvıya batırıldığında cisimlere etki eden kuvvetler ağırlık ve kaldırma kuvvetleridir. Denge şartı;

$$(\rho_2 g V_2 - \rho_0 g V_2) \ell_1 = (\rho_1 g V_1 - \rho_0 g V_1) \ell_2$$

şeklinde yazılabilir. İki ifadeyi çarparsak aradığımız oran;

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \sqrt{\frac{(\rho_1 - \rho_0) \rho_2}{(\rho_2 - \rho_0) \rho_1}} = \sqrt{\frac{(3-1) \cdot 9}{(9-1) \cdot 3}} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{\frac{(\rho_1 - \rho_0) \rho_2}{(\rho_2 - \rho_0) \rho_1}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

olarak bulunur.

13. Birinci ve ikinci durumda titreşim periyodu;

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g+a}} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{0,25}{10+6}} = 0,75 \text{ s}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g-a}} = 2 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{0,25}{10-6}} = 1,5 \text{ s}$$

olarak yazılır. Sarkacın yaptığı titreşimlerin sayısı ilk ve ikinci durumda;

$$N_1 = \frac{t}{T_1}; N_2 = \frac{t}{T_2}$$

olur. Toplam titreşim sayısı;

$$N = N_1 + N_2 = \frac{t}{2\pi\sqrt{\ell}} (\sqrt{g+a} + \sqrt{g-a}) = \frac{30}{2 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,25}} (\sqrt{10+6} + \sqrt{10-6}) = 60$$

olarak bulunur.

14. Tanecikler arasındaki uzaklık minimum olduğunda iki taneciğin hızları eşittir. Momentum ve enerji korunumu yasalarından;

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

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \ell}$$

$$\ell = \frac{2q_1 q_2 (m_1 + m_2)}{4\pi\epsilon_0 m_1 m_2 (v_1 + v_2)^2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 25 \cdot 10^{-5} \cdot 36 \cdot 10^{-5} (9+3) \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot (10+20)^2} = 800 \text{ m}$$

olarak bulunur.

15. Kondansatörün plakalarına göre paralel ve dik olan hız bileşenleri;

$$v_{\parallel} = v \sin \theta; v_{\perp} = v \cos \theta$$

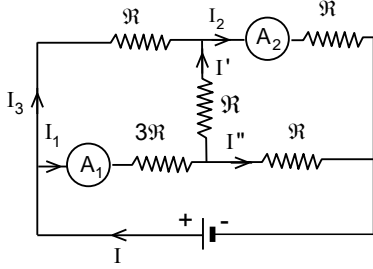
olarak yazılabilir. Bunlardan  $v_{\parallel}$  olan bileşen değişmemektedir. Kinetik enerji için;

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = E_{k\parallel} + E_{k\perp}; E_{k\parallel} = \frac{mv^2 \sin^2 \theta}{2} = E_k \sin^2 \theta; E_{k\perp} = qU_0$$

yazabiliriz. Buradan;

$$E_k = \frac{qU_0}{1 - \sin^2 \theta} = 4qU_0$$

olarak bulunur.



16. Kirchhoff'un birinci yasasından;

$$I = I_1 + I_3 = I'' + I_2$$

$$I_1 = I' + I''$$

Kirchhoff'un ikinci yasasından;

$$I_3 R = I_1 3R + I' R; I' R + I_2 R = I'' R$$

ikinci ampermetreden geçen akım;

$$I_2 = 0,2 \text{ A}$$

olarak bulunur.

17. Ohm yasasından birinci ve ikinci durumdaki akımlar için;

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R + 2R_A}; 2I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{R_A}{2}}$$

yazabiliriz. Buradan;

$$\begin{cases} R + 2R_A = \frac{\mathcal{E}}{I_1} \\ R + \frac{R_A}{2} = \frac{\mathcal{E}}{2I_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{3R_A}{2} = \frac{\mathcal{E}}{I_1} - \frac{\mathcal{E}}{2I_2} = \frac{\mathcal{E}(2I_2 - I_1)}{2I_1 I_2}; R_A = \frac{\mathcal{E}(2I_2 - I_1)}{3I_1 I_2} = \frac{154(2 \cdot 7 - 11)}{3 \cdot 11 \cdot 7} = 2 \Omega$$

$$R + 2 \cdot 2 = \frac{154}{11}; R = 10 \Omega$$

olarak bulunur.

18. Her kapta ısıtılan su için;

$$Q_1 = m_1 c \Delta t^\circ = P_1 t = I_1^2 R_1 t; Q_2 = m_2 c \Delta t^\circ = P_2 t = I_2^2 R_2 t$$

her ısıtıcının direnci için;

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1}; R_2 = \frac{U^2}{P_2}$$

yazabiliriz. Dirençler seri bağlandığında;

$$R_s = R_1 + R_2$$

geçen akım;

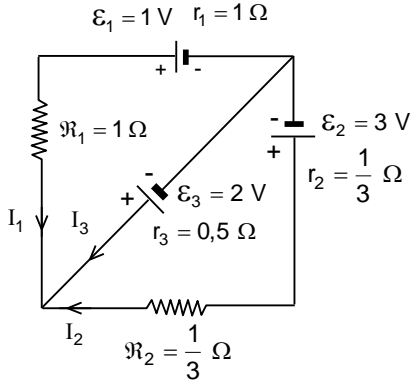
$$I_s = \frac{U}{R_s} = \frac{P_1 P_2}{U(P_1 + P_2)}$$

olarak bulunur. İki kaptaki suların kaynama süreleri ve aralarındaki zaman farkı;

$$t'_1 = \frac{m_1 c \Delta t^\circ}{I_s^2 R_1} = \frac{(P_1 + P_2)^2 t}{P_2^2}; t'_2 = \frac{m_2 c \Delta t^\circ}{I_s^2 R_2} = \frac{(P_1 + P_2)^2 t}{P_1^2}$$

$$\Delta t = \frac{(P_1 + P_2)^2 (P_2^2 - P_1^2) t}{P_1^2 P_2^2} = \frac{(300 + 600)^2 (600^2 - 300^2) \cdot 20}{300^2 \cdot 600^2} = 135 \text{ dak}$$

olarak bulunur.



19. Her kapalı devre için birinci Kirchoff yasasından

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

Kirchoff'un ikinci yasasından;

$$\varepsilon_3 - \varepsilon_1 = I_3 r_3 - I_1 R_1 - I_1 r_1; \quad \varepsilon_2 - \varepsilon_3 = I_2 r_2 + I_2 R_2 - I_3 r_3$$

$$2 - 1 = \frac{I_3}{2} - I_1 \cdot 1 - I_1 \cdot 1; \quad 1 = \frac{I_3}{2} - 2(-I_2 - I_3) = 2I_2 + \frac{5I_3}{2}$$

$$3 - 2 = \frac{I_2}{3} + \frac{I_2}{3} - \frac{I_3}{2}; \quad 1 = \frac{2I_2}{3} - \frac{I_3}{2}$$

$$\begin{cases} 5 = \frac{10I_2}{3} - \frac{5I_3}{2} \\ 1 = 2I_2 + \frac{5I_3}{2} \end{cases} \Rightarrow 6 = \left(2 + \frac{10}{3}\right)I_2; \quad I_2 = \frac{9}{8} \text{ A}$$

olarak bulunur.

20. Kondansatörün giriş yapan kısmı ile havada kalan kısmı birbirine paralel bağlıdır.

$$C = C_1 + C_2; \quad C_1 = \frac{\varepsilon_0 \ell (\ell - x)}{h}; \quad C_2 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon \ell x}{h}$$

Kondansatörün üzerinde yük;

$$q = CU = \frac{\varepsilon_0 \ell [\ell + (\varepsilon - 1)x] U}{h}$$

kondansatörden geçen akım;

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_0 \ell U (\varepsilon - 1) v}{h} = \frac{4\pi \varepsilon_0 \ell U (\varepsilon - 1) v}{4\pi h} = \frac{400 \cdot 10^{-3} \cdot 600 \cdot (2 - 1) \cdot 9 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 10^{-8} \text{ A}$$

olarak bulunur.

21. Devreden geçen akım;

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

C<sub>2</sub> kondansatörünün üzerindeki yük;

$$Q_2 = U_2 C_2 = I R_1 C_2$$

C<sub>3</sub> kondansatörünün üzerindeki yük;

$$Q_3 = U_3 C_3 = I R_2 C_3$$

C<sub>1</sub> kondansatörünün üzerindeki yük;

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 = C_1 U$$

ve aradığımız oran ;

$$\frac{Q_1}{Q_3} = \frac{C_1 (R_1 + R_2)}{C_3 R_2}$$

olarak bulunur.

22. Telden x ve x+ℓ uzaklıktaki manyetik indüksiyon alanlar için;

$$B_x = \frac{\mu_0 I}{2\pi x}; \quad B_{x+\ell} = \frac{\mu_0 I}{2\pi (x+\ell)}$$

yazabiliriz. Manyetik akının değişimi;

$$\Delta \Phi = B_{x+\ell} \ell v \Delta t - B_x \ell v \Delta t$$

indükte edilmiş e.m.k. ve telden geçen akım;

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \left( \frac{\mu_0 I \ell v}{2\pi (x+\ell)} - \frac{\mu_0 I \ell v}{2\pi x} \right) = - \frac{\mu_0 I \ell^2 v}{2\pi x (x+\ell)}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\mu_0 I \ell^2 v}{2\pi x (x+\ell) R} = \frac{2\mu_0 I \ell^2 v}{4\pi x (x+\ell) R} = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot 10}{4 \cdot 3 \cdot 8 \cdot (8+2) \cdot 10} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

olarak bulunur.

23. Çubuğa etki eden kuvvet;

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{mv}{t} = IB\ell$$

olarak yazılabilir. Buradan çubuğun kazandığı hız;

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

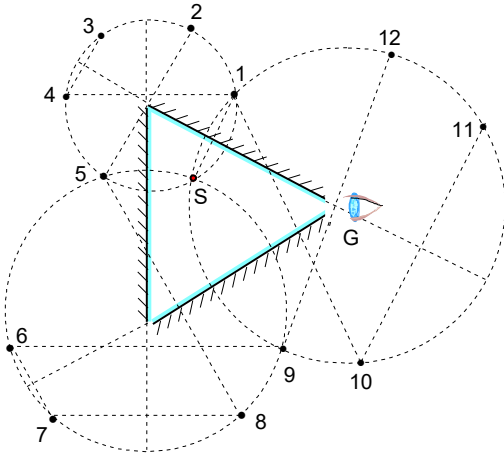
olur. Enerjinin korunumu yasasından;

$$\frac{mv^2}{2} = 2 \cdot \frac{kx^2}{2}$$

yazabiliriz. Denge durumundan sapma miktarı;

$$x = \frac{IB\ell t}{\sqrt{2km}}$$

olarak bulunur.



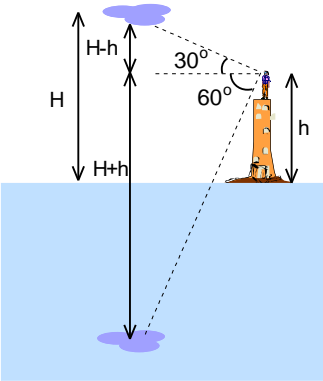
24. Her aynada;

$$n = \frac{360^\circ}{60^\circ} - 1 = 5$$

görüntü oluşur. Her aynada birer görüntü çakışıyor. Buna göre oluşan görüntü sayısı;

$$N = 3(5-1) = 12$$

olarak bulunur. Görüntülerden birisi, gözlemcinin arkasında oluştuğu için gözlenen görüntü sayısı 11 dir.



25. Bulut  $\alpha$  açısı ile gözleendiğinde şeklin geometrisinden;

$$\tan \alpha = \frac{H-h}{l}$$

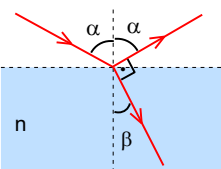
yazabiliriz. Bulutun görüntüsü  $\beta$  açısı ile gözleendiğinde şeklin geometrisinden;

$$\tan \beta = \frac{H+h}{l}$$

yazabiliriz. İki denklemden;

$$H = h \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{\tan \beta - \tan \alpha} = \frac{200 \left( \sqrt{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)}{\sqrt{3} - \frac{1}{\sqrt{3}}} = 400 \text{ m} = 400 \text{ m}$$

olarak bulunur.



26. Kırılma yasasından;

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

yazabiliriz. Yansıyan ile kırılan ışınlar arasındaki ilişki;

$$\alpha + \beta = 90^\circ$$

olarak yazılabilir. Buradan;

$$\sqrt{3} = \frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \tan \alpha \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

olarak bulunur.

27. Kırılma yasasından

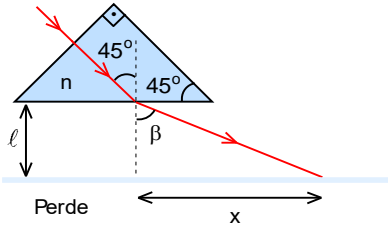
$$\frac{\sin \alpha}{\sin 90^\circ} = n; \frac{\sin(90^\circ - \alpha)}{\sin 30^\circ} = n$$

yazabiliriz. Buradan

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$1 = n^2 (\sin^2 45^\circ + \sin^2 30^\circ) = n^2 \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \right) \Rightarrow n = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

olarak bulunur.



28. Prizmanın hipotenüsünde kırılan ışın için;

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin \beta} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sin \beta} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin \beta = \frac{n\sqrt{2}}{2}$$

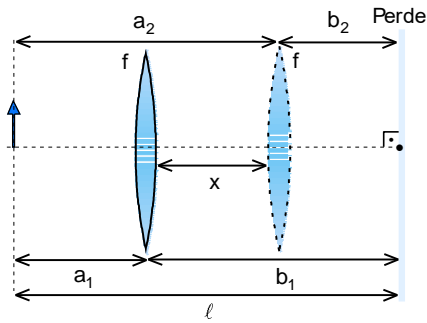
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \left( \frac{n\sqrt{2}}{2} \right)^2} = \frac{\sqrt{2 - n^2}}{2}$$

$$x = l \tan \beta = \frac{\ell n}{\sqrt{2 - n^2}}$$

yazabiliriz. Buradan aranan uzaklık;

$$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{\ell n_2}{\sqrt{2 - n_2^2}} - \frac{\ell n_1}{\sqrt{2 - n_1^2}}$$

olarak bulunur.



29. Cisim ile görüntü arasındaki uzaklık  $\ell$ , merceğin birinci ve ikinci konumları arasındaki uzaklık  $x$  olsun.

$$\ell = a_1 + b_1$$

$$\ell = a_2 + b_2$$

$$a_2 = a_1 + x$$

olarak yazılabilir. Mercek için

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

formülünü yazabiliriz. Buradan

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{\ell - a_1} = \frac{1}{a_1 + x} + \frac{1}{\ell - a_1 - x}$$

$$a_1 = b_2 = \frac{\ell - x}{2}; a_2 = b_1 = \frac{\ell + x}{2}$$

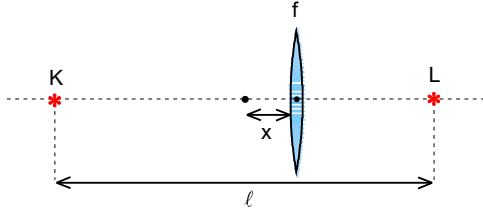
olarak bulunur. Büyütme oranı

$$k_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{H_1}{h}; k_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{H_2}{h}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan cismin yüksekliği

$$h = \sqrt{H_1 H_2} = 12 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



**30.** İki nokta arasındaki uzaklık  $\ell=24$  cm ise orta nokta bu noktalardan birisinden 12 cm uzaklıkta bulunmaktadır. İki görüntünün üst üste olmaları için;

$$b_1 = b_2 = b$$

olmalıdır. Bu durumda görüntülerden birisi gerçek, birisi sanaldır. Kaynakların merceğe olan uzaklıkları;

$$a_1 = 12 + x$$

$$a_2 = 12 - x$$

olur. Buradan;

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12+x} + \frac{1}{b} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{a_2} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12-x} - \frac{1}{b} = \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{9} - \frac{1}{12+x} = \frac{1}{12-x} - \frac{1}{9} \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

olarak bulunur.