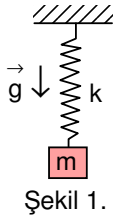
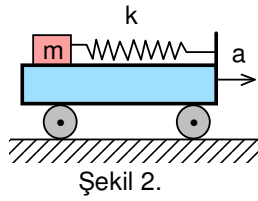




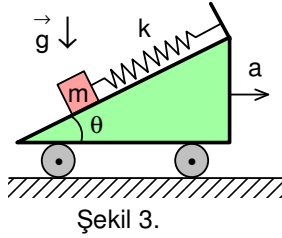
6. Derinliği  $h=25$  m olan su kuyusundan bir su pompası ile su çekilmektedir. Pompanın gücü  $P=1$  kW, verimi  $\eta=0,9$ ; pompaya bağlı borularda akan suyun hızı  $v=10$  m/s ise boruların yarıçapı kaç cm'dir?  
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5



Şekil 1.



Şekil 2.

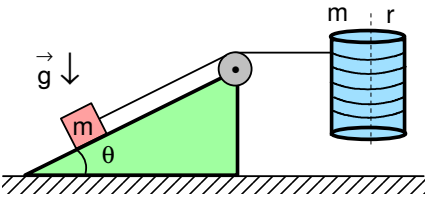


Şekil 3.

7. Yay sabiti  $k$  olan bir yayın ucuna kütlesi  $m$  olan bir cisim asıldığında yayda depo edilen enerji  $\Pi$ 'dir. Cisim ve yay  $a$  ivmesi ile yatay düzlem üzerinde hareket eden sürtünmesiz bir araba üzerine konulduğunda yayda depo edilen enerji  $\frac{\Pi}{4}$ 'tür. Cisim ve

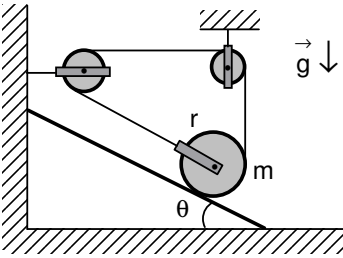
yay, eğim açısı  $\theta=37^\circ$  olan bir takoz üzerine konuluyor. Cisim ile takoz arasındaki sürtünme katsayısı  $f=0,5$  olarak veriliyor. Takoz  $a$  ivmesi ile hareket ettiğinde yayda depo edilen enerji kaç  $\Pi$ 'dir?

- A)  $\frac{5}{12}$  B)  $\frac{3}{5}$  C)  $\frac{5}{9}$  D)  $\frac{9}{8}$  E)  $\frac{9}{16}$



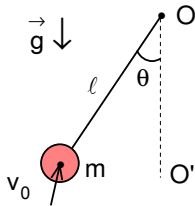
8. Eğim açısı  $\theta=30^\circ$  olan sürtünmesiz bir eğik düzlem üzerinde kütlesi  $m$  olan bir cisim bulunuyor. Cisim homojen  $m$  kütleli bir silindirin üzerine sarılan ve bir makaradan geçen bir ip ile tutturulmuştur. Silindir geometrik eksenini etrafında serbestçe dönebilmektedir. Cismin eğik düzlem üzerindeki ivmesi kaç  $g$ 'dir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{1}{3}$  C)  $\frac{1}{4}$  D)  $\frac{1}{5}$  E)  $\frac{1}{6}$



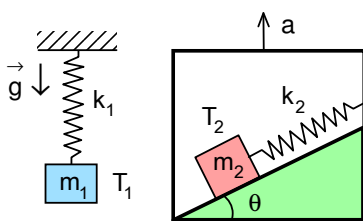
9. Kütlesi  $m$  olan homojen bir silindir iki makaradan geçen ipe tutturulmuş olup eğim açısı  $\theta$  olan eğik düzlem üzerinde şekildeki gibi dengededir. Sürtünme katsayısı  $f$  nedir?

- A) 1 B)  $\tan\theta$  C)  $\cot\theta$   
D)  $\frac{\tan\theta}{2}$  E)  $\frac{\tan\theta}{4}$



10. Uzunluğu  $\ell=1$  m olan bir ipin ucunda bulunan bir cisim denge konumundan  $\theta=37^\circ$  açıyla saptırılıyor. Cisme, ip ve düşey  $OO'$  denge doğrusundan oluşan düzleme (sayfa düzlemine) dik olacak şekilde belli bir ilk  $v_0$  hızı veriliyor. Bu hız ne kadar olmalıdır ki hareket esnasında ip ile  $OO'$  düşey doğrusu arasındaki açı  $90^\circ$  olabilsin?

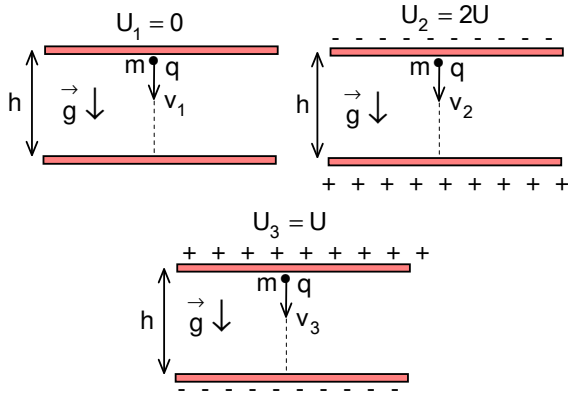
- A) 2 B) 3 C) 4  
D) 5 E) 6



11. Kütleleri  $m_1$  ve  $m_2$  olan cisimler yay sabitleri  $k_1$  ve  $k_2$  olan yaylara bağlıdır. Cisimlerden birisi serbest olarak asılı diğeri ise  $a$  ivmesi ile yukarıya doğru hareket eden bir asansörde bulunan ve eğim açısı  $\theta=30^\circ$  olan sürtünmesiz eğik düzlem üzerinde bulunmaktadır. Bu durumda yayların statik uzamaları birbirine eşittir. Cisimlere titreşim hareketi yaptırıldığında titreşimlerin periyotların oranı  $\frac{T_1}{T_2}=\frac{3}{2}$  ise  $a$

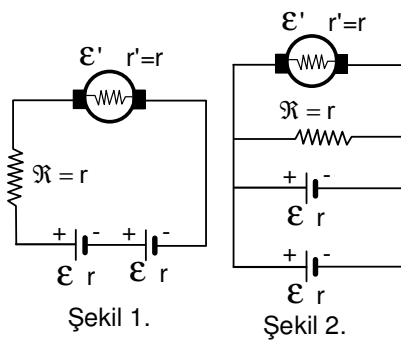
ivmesi kaç  $g$ 'dir?

- A)  $\frac{9}{4}$  B)  $\frac{8}{3}$  C)  $\frac{5}{2}$  D)  $\frac{7}{2}$  E)  $\frac{11}{5}$



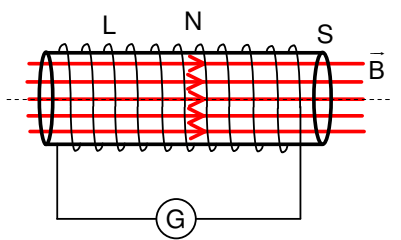
12. Aralarındaki uzaklık  $h$  olan ve plakaları yatay konumda bulunan paralel levhali kondansatörün içinde kütlesi  $m$  ve yükün sayısal değeri  $q$  negatif olan noktasal bir cisim bulunmaktadır. Cisim serbest bırakıldığında bir direniş kuvvetine maruz kalıp sabit bir hıza ulaşmaktadır. Levhalara potansiyel farkı uygulanmadığında cismin hızı  $v_1=3v$ 'dir. Üst levhaya (-), alt levhaya (+) olmak üzere levhalar arasına  $U_2=2U$  potansiyel farkı uygulandığında cismin hızı  $v_2=5v$  oluyor. Üst levhaya (+), alt levhaya (-) olmak üzere levhalar arasına  $U_3=U$  potansiyel farkı uygulandığında cismin hızı  $v_3$  kaç  $v$  olur? Cisme etki eden direniş kuvveti ya hızı ile orantılı, ya da hızının karesi ile orantılı olabilir.

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



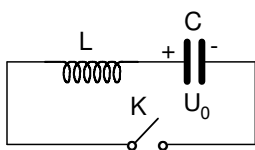
13. E.m.k.'ları  $\mathcal{E}$  ve iç dirençleri  $r$  olan iki üreteç ile  $\mathcal{R}=r$  direnci ve zıt e.m.k.'sı  $\mathcal{E}'$  ve iç direnci  $r'=r$  olan bir elektrik motorundan oluşan iki devre veriliyor. Elektrik motorunun verimi Şekil 1. deki gibi bağlandığında  $\eta_1$ , Şekil 2. deki gibi bağlandığında  $\eta_2$  olup aralarındaki oran  $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{7}{9}$  dur.  $\frac{\mathcal{E}}{\mathcal{E}'}$  oranı nedir?

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



14. İndüktansı  $L=4$  H, kesit alanı  $S=4$  dm<sup>2</sup> ve sarım sayısı  $N=100$  olan bir selenoidin uçlarına devreden geçen yükü ölçen G galvanometresi bağlanmıştır. Selenoidin eksenine paralel olmak kaydı ile,  $t_1=45$  s süre içinde sıfırdan  $B=0,5$  T değerine düzgün artan homojen bir manyetik indüksiyon alanı yaratılıp,  $t_2=15$  s süre içinde bu alan tekrar sıfıra kadar düzgün olarak düşürülmektedir. Galvanometreden her iki yönde geçen yüklerin mutlak değerlerinin toplamı kaç C'dur?

- A) 7,5      B) 15      C) 30      D) 60      E) 120

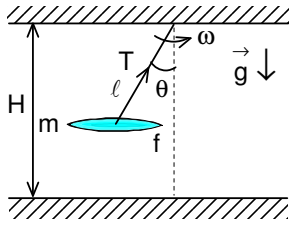


15. Bir L-C devresinin açısal titreşim frekansı  $\omega$ 'dır. Sığası  $C$  olan kondansatör  $U_0$  potansiyel farkına kadar yüklendikten sonra K anahtarı kapatılıyor. Kondansatör boşalmaya başladıktan sonra kondansatörün enerjisi indüktansın enerjisinin  $n$  katı olduğunda devredeki akım nedir?

- A)  $\frac{\omega C U_0}{\sqrt{n-1}}$       B)  $\frac{\omega C U_0}{\sqrt{n+1}}$       C)  $\frac{n \omega C U_0}{\sqrt{n+1}}$       D)  $\frac{(n-1) \omega C U_0}{n+1}$       E)  $\frac{(n+1) \omega C U_0}{n-1}$

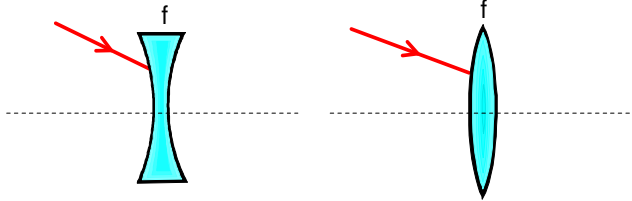
16. Bir havuzun dibinde yalnızca  $\lambda_1$  ve  $\lambda_2$  ( $\lambda_1 < \lambda_2$ ) dalga boylarında ışık veren bir kaynak bulunmaktadır. Havuzun içindeki suyun kırıcılık indisi  $\lambda_1$  ve  $\lambda_2$  dalga boyları için sırasıyla  $n_1$  ve  $n_2$ 'dir. Suyun üst yüzeyinde iç içe iki farklı renkte dairesel aydınlanma gözlenmekte olup bu dairelerin yarıçapları  $\lambda_1$  için  $r_1$  ve  $\lambda_2$  için  $r_2$ 'dir.  $\frac{r_2}{r_1}$  oranı nedir?

- A)  $\sqrt{\frac{n_2^2 - 1}{n_1^2 - 1}}$       B)  $\sqrt{\frac{n_1 - 1}{n_2 - 1}}$       C)  $\sqrt{\frac{n_2 - 1}{n_1 - 1}}$       D)  $\frac{n_2 - 1}{n_1 - 1}$       E)  $\sqrt{\frac{n_1^2 - 1}{n_2^2 - 1}}$



17. Kütleli  $m=0,5$  kg ve odak uzaklığı  $f=2$  m olan bir yakınsak merceğin uzunluğu  $\ell=4$  m olan bir ip sayesinde yüksekliği  $H=12,5$  m olan bir odanın tavanına asılıdır. İp, asılma noktasından geçen düşey eksen etrafında belli bir  $\omega$  açısal hızı ile merceğin her zaman yatay konumunda kalacak şekilde döndürüldüğünde ipin asılma noktasının görüntüsü odanın zeminini üzerinde oluşmaktadır. Bu durumda ipteki T gerilme kuvveti kaç N olabilir?

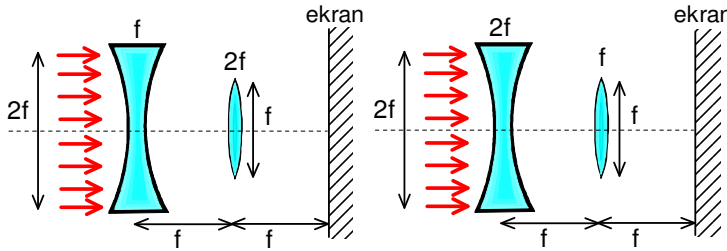
- A) 4      B) 6      C) 8      D) 10      E) 12



18. Odak uzaklığı  $f=12$  cm olan ıraksak bir merceğe şekildeki gibi düşen bir ışın optik eksenini mercekten  $b_1=60$  cm uzakta kesmektedir. ıraksak merceğin yerine odak uzaklığı yine  $f$  olan yakınsak bir mercek konulursa aynı şekilde düşen ışın optik eksenini mercekten  $b_2$  uzakta kesmektedir.

$\frac{b_1}{b_2}$  oranı nedir?

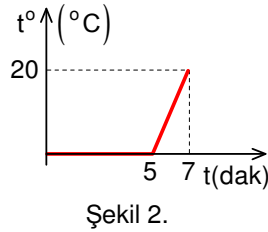
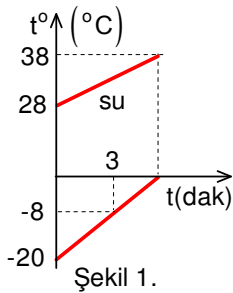
- A) 8 ya da 9      B) 7 ya da 9      C) 9 ya da 11      D) 10 ya da 12      E) 11 ya da 13



19. a) Odak uzaklığı  $f$  olan ıraksak bir mercek odak uzaklığı  $2f$  olan yakınsak bir merceğin  $f$  kadar soluna konulmuştur. ıraksak mercek kendi çapına eşit  $2f$  çapında bir ışık demeti ile aydınlatılmaktadır. Yakınsak merceğin çapı  $f$  olup, bu merceğin sağında  $f$  uzaklıkta bir ekran vardır.

b) Odak uzaklığı  $2f$  olan ıraksak bir mercek odak uzaklığı  $f$  olan yakınsak bir merceğin  $f$  kadar soluna konulmuştur. ıraksak mercek kendi çapına eşit  $2f$  çapında bir ışık demeti ile aydınlatılmaktadır. Yakınsak merceğin çapı  $f$  olup, bu merceğin sağında  $f$  uzaklıkta bir ekran vardır. İki durumda ekrandaki aydınlanma deseni aynı merkezli aydınlık ve karanlık daireler şeklindedir. a) ve b) şıkkındaki dairelerin yarıçapları sırası ile içten dışa olmak üzere ne kadardır?

	A)	B)	C)	D)	E)
a)	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 2f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 2f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 3f$	$\frac{f}{2}; \frac{3f}{4}; 3f$	$\frac{f}{2}; f; 2f$
b)	$\frac{f}{24}; \frac{3f}{8}; f$	$\frac{f}{2}; f; 2f$	$\frac{f}{6}; \frac{2f}{3}; 2f$	$\frac{f}{6}; \frac{3f}{8}; 2f$	$\frac{f}{12}; \frac{3f}{8}; 2f$

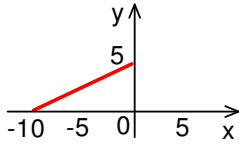


20. a) Özdeş ısıtıcılarla ısıtılan su ve bir sıvı sıcaklıkları eşit oluncaya kadar ısıtılıp Şekil 1.'deki zaman-sıcaklık grafik elde ediliyor. Bu sıcaklıkta kütlesi  $m$  olan su alınıp ısıca yalıtılmış bir kabın içine konuluyor.

b) Ayrı ayrı kütlesi bilinmeyen ama toplam kütlesi  $m$  olan buz ve su  $0^\circ\text{C}$  sıcaklıkta bulunuyor. Karışım ısıca yalıtılmış bir kabta ısıtılıyor ve Şekil 2.'deki sıcaklık-zaman grafiği elde ediliyor. Karışımında bulunan buz miktarı (a) şıkkında bulunan sıcaklıktaki suya atılırsa sistemin son sıcaklığı kaç  $^\circ\text{C}$  olur?

- A)  $12^\circ\text{C}$       B)  $14^\circ\text{C}$       C)  $16^\circ\text{C}$       D)  $18^\circ\text{C}$       E)  $20^\circ\text{C}$

## VI. ULUSAL FİZİK OLİMPİYATI BİRİNCİ AŞAMA SINAVI ÇÖZÜMLERİ-1998 Lise-2



1. Koordinatlara bağlı hareket denklemini

$$y=y_0+0,5x$$

olarak yazabiliriz. Burada  $x_0=0$  ise  $y_0=5$  m'dir. Hareket x ekseninde  $v_x$ , y ekseninde  $v_y$  hızları ile gerçekleşmektedir.

$$v_x = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{0 - (-10)}{\Delta t} = \frac{10}{\Delta t}; \quad v_y = \frac{y_2 - y_1}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{\Delta t} = \frac{5}{\Delta t}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(\frac{10}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{5}{\Delta t}\right)^2} = \frac{5\sqrt{5}}{\Delta t} = \sqrt{5}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\Delta t = 5s; \quad v_x = 2 \text{ m/s}; \quad v_y = 1 \text{ m/s}$$

$$x = x_0 + v_x t = -10 + 2t; \quad y = y_0 + v_y t = 0 + t = t$$

olarak bulunur.

2. Cismin çıktığı yükseklik ve menzil için

$$h = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}; \quad \ell = \frac{2v_0^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

yazılabilir. Aralarındaki orandan

$$\tan \theta = \frac{4h}{\ell}$$

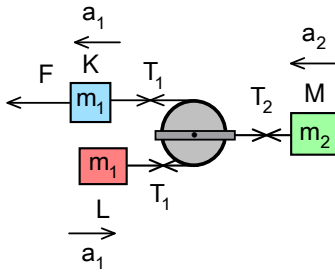
olarak bulunur. Trigonometrik bağıntılardan

$$\sin \theta = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{4h}{\sqrt{\ell^2 + 16h^2}}; \quad \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \theta}} = \frac{\ell}{\sqrt{\ell^2 + 16h^2}}$$

yazabiliriz. Buradan ilk hız ve cismin maksimum menzili

$$h = \frac{v_0^2 16h^2}{2g(\ell^2 + 16h^2)}; \quad v_0^2 = \frac{g(\ell^2 + 16h^2)}{8h}; \quad \ell_{\text{mak}} = \frac{v_0^2}{g} = \frac{\ell^2 + 16h^2}{8h}$$

olarak bulunur.



3. Uygulanan kuvvet için

$$F = (2m_1 + m_2)g$$

yazabiliriz. Cisimler yatay ve sürtünmesiz düzlem üzerinde bulduklarında her sistem için Newton yasasını yazabiliriz.

$$F = (2m_1 + m_2)a_2$$

Burada  $a_2$  sistemin ve M cisminin ivmesidir. K ve M cisimleri için

$$F - T_1 = m_1 a_1; \quad T_2 = 2T_1 = m_2 a_2$$

yazabiliriz. Buradan

$$T_1 = \frac{F m_2}{2(2m_1 + m_2)}; \quad F - \frac{F m_2}{2(2m_1 + m_2)} = m_1 a_1; \quad a_1 = \frac{(4m_1 + m_2)g}{2m_1}$$

olarak bulunur.

4. Cismin harekete geçmeden önceki durumu için

$$m_1 g + m_2 g = kx_1$$

yazabiliriz. Cisim harekete geçerse cisme ve çubuğa etki eden kuvvetler için

$$m_1 g + F_s - kx_2 = 0$$

$$m_2 g - F_s = m_2 a$$

yazabiliriz. Buradan

$$m_1 g + m_2(g - a) = kx_2$$

olarak bulunur. Aralarındaki orandan

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{5}{4} = \frac{(m_1 + m_2)g}{m_1 g + m_2(g - a)}; \quad a = \frac{g}{2}; \quad F_s = m_2(g - a) = mg$$

olarak bulunur.

5. Cisim banda göre kaymaya başladığında

$$G_{\tau}=mgsin\theta$$

$$F_s=fmgcos\theta$$

kuvvetlerin etkisi ile hareket etmektedir.

$$ma=G_{\tau}+F_s=mgsin\theta+fmgcos\theta$$

denklemden cismin ivmesi

$$a=g(\sin\theta+f\cos\theta)$$

olarak bulunur. Cismin banda göre aldığı yol

$$x=\frac{v_0^2}{2a}$$

sürtünme kuvvetine karşı yapılan iş ve dolayısıyla açığa çıkan ısı

$$A=Q=F_s x=\frac{f m v_0^2}{2(f+\tan\theta)}=\frac{f m \omega^2 r^2}{2(f+\tan\theta)}=80 \text{ J}$$

olarak bulunur.

6. Pompada yapılan iş suya kinetik enerji vermek için ve h yüksekliğine çıkartmak için yapılmaktadır.

Pompanın verimi

$$\eta=\frac{P_{fay}}{P}=\frac{\frac{\mu v^2}{2}+\mu gh}{P}$$

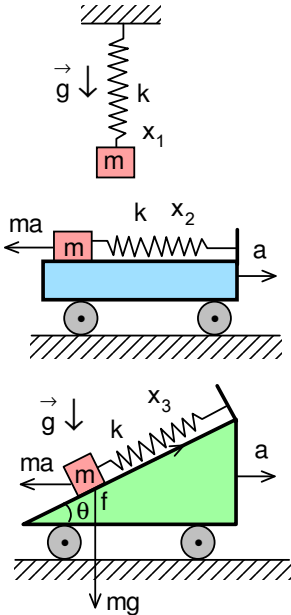
birim zamanda akan kütle

$$\mu=\rho Sv=\rho\pi r^2 v$$

Buradan yarıçap

$$r=\sqrt{\frac{2\eta P}{(v^2+2gh)\rho\pi v}}=10^{-2} \text{ m}=1 \text{ cm}$$

olarak bulunur.



7. İlk durumda yayın uzaması  $x_1$  olsun. Denge durumu için

$$kx_1=mg; x_1=\frac{mg}{k}$$

yazabiliriz. Yayda depo edilen potansiyel enerjiden

$$\Pi=\frac{kx_1^2}{2}=\frac{m^2g^2}{2k}; mg=\sqrt{2k\Pi}$$

olarak bulunur. İkinci durumda yayın uzaması  $x_2$  olsun. Denge durumu için

$$kx_2=ma; x_2=\frac{ma}{k}$$

yazabiliriz. Yayda depo edilen potansiyel enerjiden

$$\frac{\Pi}{4}=\frac{kx_2^2}{2}=\frac{m^2a^2}{2k}; ma=\sqrt{\frac{k\Pi}{2}}=\frac{\sqrt{2k\Pi}}{2}$$

olarak bulunur. Üçüncü durumda cisim eğik düzlem üzerinde bulunduğu anda denge için

$$G_{\tau}=mgsin\theta; G_n=mgcos\theta; F_{el}=kx_3; F_s=fN=ma_{\tau}=macos\theta$$

$$ma_n=masin\theta; G_{\tau}+ma_{\tau}=F_s+F_{el}$$

$$N+ma_n=G_n; N=mgcos\theta-masin\theta$$

yazabiliriz. Buradan uzama

$$macos\theta+mgsin\theta=f(mgcos\theta-masin\theta)+kx_3$$

$$x_3=\frac{ma(fsin\theta+cos\theta)+mg(sin\theta-fcos\theta)}{k}=\frac{3}{4}\frac{\sqrt{2k\Pi}}{k}$$

yayda depo edilen potansiyel enerji

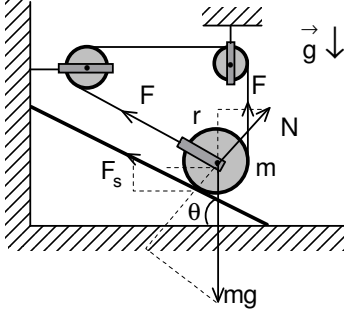
$$\Pi_3=\frac{kx_3^2}{2}=\frac{9\Pi}{16}$$

olarak bulunur.

8. Cismin eğik düzlem üzerinde hareketi ve silindirin dönmesi şartlarından  $mgsin\theta - F = ma$

$$F \cdot r = J\alpha = \frac{mr^2}{2} \frac{a}{r} = \frac{mar}{2}; F = \frac{ma}{2}; a = \frac{2gsin\theta}{3} = \frac{g}{3}$$

olarak bulunur.



9. Silindirin kuvvet dengesinden  $F + F_s \sin\theta + F_s = mgsin\theta$

$$N + F \cos\theta = mg \cos\theta$$

moment dengesinden

$$F_s \cdot r = F \cdot r$$

yazabiliriz. Buradan

$$F = \frac{mg \sin\theta}{2 + \sin\theta}; N = (mg - F) \cos\theta = \frac{2mg \cos\theta}{2 + \sin\theta}$$

olarak yazılabilir. Buradan sürtünme katsayısı

$$F_s = fN; \frac{mg \sin\theta}{2 + \sin\theta} = f \frac{2mg \cos\theta}{2 + \sin\theta}; f = \frac{\tan\theta}{2}$$

olarak bulunur.

10. Cisme  $v_0$  hızı verildikten sonra ip ile denge konumundan geçen düşey doğrudan oluşan düzlem arasında  $90^\circ$  lik açı olabilmesi için, cismin aslında bir çember üzerinde hareket ettiğini kabul etmeliyiz. Enerji ve açısal momentum korunumu yasalarından

$$mg\ell(1 - \cos\theta) + \frac{mv_0^2}{2} = mg\ell + \frac{mv^2}{2}; mv_0\ell \sin\theta = mv\ell; v_0 = \sqrt{\frac{2g\ell}{\cos\theta}} = 5 \text{ m/s}$$

olarak bulunur.

11. Yayların statik uzamaları için

$$k_1 x_1 = m_1 g; k_2 x_2 = m_2 (g + a) \sin\theta$$

cisimlerin titreşim periyotları için

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k_1}}; T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k_2}}$$

yazabiliriz. Buradan

$$\frac{(g + a) \sin\theta}{g} = \frac{m_1 k_2}{m_2 k_1} = \frac{T_1^2}{T_2^2}; \frac{(g + a)}{2g} = \frac{9}{4}; a = \frac{7g}{2}$$

olarak bulunur.

12. İki durum incelemeliyiz. Birinci durumda direniş kuvveti hız ile doğru orantılıdır. Her durum için

$$mg = kv_1; mg + \frac{q \cdot 2U}{h} = kv_2; mg - \frac{qU}{h} = kv_3$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden

$$k = \frac{q \cdot 2U}{h(v_2 - v_1)}; v_3 = \frac{3v_1 - v_2}{2} = 2v$$

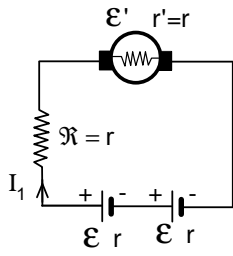
olarak bulunur. İkinci durumda direniş kuvveti hızın karesi ile doğru orantılıdır. Her durum için

$$mg = kv_1^2; mg + \frac{q \cdot 2U}{h} = kv_2^2; mg - \frac{qU}{h} = kv_3^2$$

yazabiliriz. Bu denklemlerden

$$k = \frac{2qU}{h(v_2^2 - v_1^2)}; v_3 = \sqrt{\frac{3v_1^2 - v_2^2}{2}} = v$$

olarak bulunur.



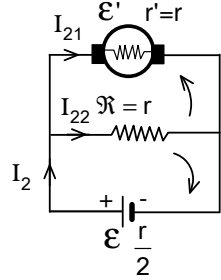
13. Birinci durumda akan akım

$$I_1 = \frac{2\varepsilon - \varepsilon'}{R + r + r + r'} = \frac{2\varepsilon - \varepsilon'}{4r}$$

verim

$$\eta_1 = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + I_1 r'} = \frac{4\varepsilon'}{2\varepsilon + 3\varepsilon'}$$

olarak bulunur. İkinci durumda devreden akan toplam akım  $I_2$  olsun. Eşdeğer e.m.k.  $\varepsilon$  ve bu eşdeğer e.m.k.'nin direnci  $\frac{r}{2}$  olur. Sadece elektrik motorundan geçen akımı bulmak için Kirchhoff'un ikinci kuralını uygulamalıyız.



$$I_2 = I_{21} + I_{22}$$

$$\varepsilon = I_2 \frac{r}{2} + I_{22} r; \quad \varepsilon' = -I_{21} r + I_{22} r$$

Bu denklemlerden

$$I_{21} = \frac{2\varepsilon - 3\varepsilon'}{4r}$$

olarak bulunur. İkinci durumda verim

$$\eta_2 = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon' + I_{21} r'} = \frac{4\varepsilon'}{2\varepsilon + \varepsilon'}$$

olarak bulunur. Verimlerin arasındaki oran

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{7}{9} = \frac{2\varepsilon + \varepsilon'}{2\varepsilon + 3\varepsilon'}$$

olur. Buradan

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = 3$$

olarak bulunur.

14. Manyetik indüksiyon alanın değişmesinden indükte edilmiş e.m.k.

$$\varepsilon_{in} = - \frac{L \Delta I}{\Delta t} = -N \frac{S \Delta B}{\Delta t}$$

şeklinde yazılabilir. Buradan

$$LI = NBS$$

bulunur. Akım sıfırdan I'ya kadar artmaktadır. Buradan devreden geçen yük miktarı

$$q = I_{ort} t = \frac{It}{2} = \frac{NBS t}{2L}$$

olarak yazılır. Galvanometreden geçen toplam yük

$$q = q_1 + q_2 = \frac{BSN(t_1 + t_2)}{2L} = \frac{0,5 \cdot 0,04 \cdot 100(45 + 15)}{2 \cdot 4} = 15 \text{ C}$$

olarak bulunur.

15. L-C devrelerdeki titreşim frekansı

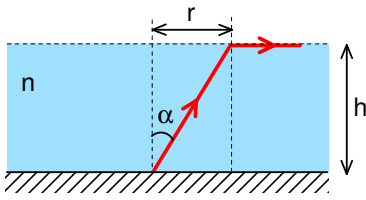
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \quad L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

olarak verilir. K anahtarın kapanması ile başlayan titreşimler sayesinde kondansatör ve indüktans üzerindeki enerji değişmektedir. Enerjinin korunumu yasasından

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{nLI^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{(n+1)LI^2}{2}; \quad I = U_0 \sqrt{\frac{C}{(n+1)L}} = \frac{\omega CU_0}{\sqrt{n+1}}$$

olarak bulunur.





16. Noktasal ışık kaynağından çıkan ışınlar belli  $\alpha$  açısından daha büyük açı ile geldiklerinde tam yansıma sonucu havaya çıkamazlar. Kırılma yasasından

$$\sin\alpha = \frac{1}{n}; \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \frac{n}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

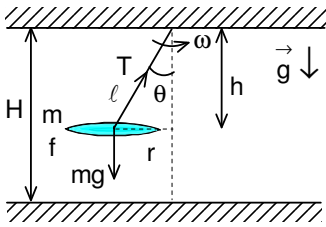
sistemin geometrisinden

$$\tan\alpha = \frac{r}{h} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}; r = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$$

yazabiliriz. İki farklı dalga boyu ışık için buradan

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{\sqrt{n_1^2 - 1}}{\sqrt{n_2^2 - 1}}$$

olarak bulunur.



17. Mercek formülünden mercek ile görüntü arasındaki uzaklık için

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; a=h, b=H-h$$

yazabiliriz. Buradan

$$h = \frac{H}{2} \pm \sqrt{\frac{H^2}{4} - Hf}; h=10 \text{ m ya da } h=2,5 \text{ m}$$

olarak bulunur. Merceğin denge konumu için

$$T\cos\theta = mg; T\sin\theta = m\omega^2 r = m\omega^2 l \sin\theta; \tan\theta = \frac{m\omega^2 r}{mg} = \frac{r}{h}$$

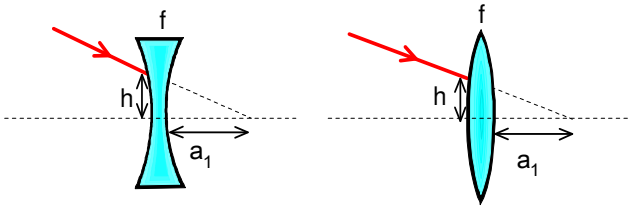
yazabiliriz. Buradan

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{h}} = 1 \text{ rad/s ya da } 2 \text{ rad/s}$$

olarak bulunur. İpteki gerilme kuvveti

$$T = m\omega^2 l = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{mg\ell}{h} = 2 \text{ N ya da } 8 \text{ N}$$

olarak bulunur.  $T=2 \text{ N}$  ise  $\cos\theta=2,5$  ki bu mümkün değildir. Çözüm  $T=8 \text{ N}$  dur.



18. Birinci mercek için ışının optik eksenini hangi tarafta keseceğine bağlı olarak

$$\frac{1}{(-a_1)} - \frac{1}{b_1} = -\frac{1}{f}; \text{ ya da } \frac{1}{(-a_2)} - \frac{1}{(-b_1)} = -\frac{1}{f}$$

yazabiliriz. Buradan

$a_1=15 \text{ cm}$  ya da  $a_1=10 \text{ cm}$  elde edilir. Yakınsak mercek için

$$\frac{1}{(-a_1)} + \frac{1}{b_{21}} = \frac{1}{f}; \text{ ya da } \frac{1}{(-a_2)} + \frac{1}{b_{22}} = \frac{1}{f}$$

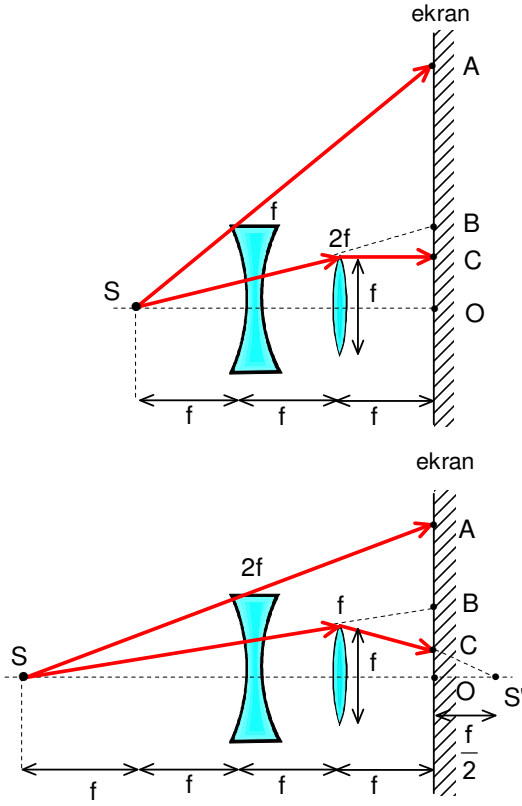
yazabiliriz. Buradan

$$b_{21} = \frac{20}{3} \text{ cm ya da } b_{22} = \frac{60}{11} \text{ cm}$$

ve aradığımız oran

$$\frac{b_1}{b_2} = 9 \text{ ya da } \frac{b_1}{b_2} = 11$$

olarak bulunur.



19. a) İraksak merceğe düşen paralel ışık demeti merceğin sol tarafında ve mercekten  $f$  kadar uzakta odaklanmakta olup bir  $S$  görüntüsü oluşturmaktadır. Bu görüntüden çıkan ışınlar yakınsak mercekten tarafından paralel ışık demeti haline getirilmektedir. Benzer üçgenlerden

$$\frac{OA}{3f} = \frac{f}{f}; OA=3f; \frac{OB}{3f} = \frac{f}{2f}; OB=\frac{3f}{4}; OC=\frac{f}{2}$$

olarak bulunur.

b) İraksak merceğe düşen paralel ışık demeti merceğin sol tarafında ve mercekten  $2f$  kadar uzakta odaklanmakta olup bir  $S$  görüntüsünü oluşturmaktadır. Bu görüntüden çıkan ışınlar yakınsak mercekten kırılmakta ve ekranın arkasında bir  $S'$  görüntüsü oluşturmaktadır.  $S$  yakınsak mercekten  $3f$  uzakta bulunmaktadır.  $S'$  ise mercekten

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

ve ekrandan

$$S'O = \frac{f}{2}$$

uzakta bulunmaktadır. Benzer üçgenlerden

$$\frac{OA}{4f} = \frac{f}{2f} = \frac{1}{2}; OA=2f; \frac{OB}{4f} = \frac{f}{3f}$$

$$OB = \frac{2f}{3}; \frac{OC}{\frac{f}{2}} = \frac{f}{3f}; OC = \frac{f}{6}$$

olarak bulunur.

20. a) Sıvının sıcaklık artışı

$$\tau_1 = \frac{-8^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})}{3 \text{ dak}} = \frac{12^\circ\text{C}}{3 \text{ dak}} = 4^\circ\text{C/dak}$$

olarak bulunur. Bu sıvının sıcaklığı

$$t_1 = \frac{0^\circ\text{C} - (-20^\circ\text{C})}{\tau_1} = \frac{20^\circ\text{C}}{4} = 5 \text{ dak}$$

sonra sıfır olur. Aynı zaman içinde suyun sıcaklık artışı

$$\tau_2 = \frac{38^\circ\text{C} - 28^\circ\text{C}}{5 \text{ dak}} = \frac{10^\circ\text{C}}{5 \text{ dak}} = 2^\circ\text{C/dak}$$

olarak bulunur. Suyun ve sıvının sıcaklıkları belli  $t$  zaman sonra eşit olur ve buradan zaman ve sıcaklık  $-20^\circ\text{C} + t\tau_1 = 28^\circ\text{C} + t\tau_2$ ;  $t = 24 \text{ dak}$ ;  $t^\circ = 76^\circ\text{C}$

olarak bulunur.

b) Isıtıcı 5 dakikada buz eritmekte ve 2 dakikada suyu  $0^\circ\text{C}$ 'den  $10^\circ\text{C}$ 'ye kadar ısıtmaktadır. Isıtıcının gücü  $q$  ise

$$m_b\lambda = m_b 80 = 5q; 2mc \cdot 10 = 2q$$

yazabiliriz. Buradan

$$m_b = \frac{5m}{8}$$

olarak bulunur. Buz suya atıldığında ilk olarak erimektedir. Bu nedenle suyun sıcaklığı

$$m_b\lambda = mc(76^\circ\text{C} - t^\circ_1); 80 \frac{5m}{8} = m \cdot 1 \cdot (76^\circ\text{C} - t^\circ_1); t^\circ_1 = 26^\circ\text{C}$$

kadar düşmektedir. Sonra iki sıvının karıştığını kabul edebiliriz. Buradan ortak sıcaklık

$$mc(t^\circ_1 - t^\circ_{\text{ort}}) = m_b c(t^\circ_{\text{ort}} - 0^\circ\text{C}); m(26 - t^\circ_{\text{ort}}) = \frac{5m}{8} t^\circ_{\text{ort}}; t^\circ_{\text{ort}} = 16^\circ\text{C}$$

olarak bulunur.